This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Cham
7108
5.7

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

SCIENCE CENTER LIBRARY

ENCYCLOPÉDIE DE CHIMIE INDUSTRIELLE ET DE MÉTALLURGIE

L'INDUSTRIE CHIMIQUE

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

Encyclopédie de chimie industrielle et de métallurgie.
Nouvelle collection de volumes in-18 jésus d'environ 400 pages, illustrés de nombreuses figures.

Prix de chaque volume cartonné..... 5 fr.

L'Industrie chimique, par A. Haller, directeur de l'institut chimique de Nancy.
Précis de Chimie agricole, par E. Gain.
Précis de Chimie industrielle, par P. Guichard.
L'Eau dans l'industrie, par P. Guichard.
L'Eau potable, par François Coreil, directeur du laboratoire municipal de Toulon.
Les Eaux d'alimentation, par Ed. Guinochet.
Les Produits chimiques, par A. Trillat.
Savons et Bougies, par J. Lefèvre.
Le Sucre et l'industrie sucrière, par Horsin-Déon.
La Distillerie, par P. Guichard, 3 vol. — I. *Chimie de la distillation*. — II. *Microbiologie du distillateur*. — III. *Industrie de la distillation*.
La Galvanoplastie, par E. Bouant.
Les Minéraux utiles, par L. Knab.
L'Aluminium, par A. Lejeal.
Le Cuivre, par P.-L. Weiss.
Couleurs et Vernis, par G. Halphen.
L'Industrie des tissus, par G. Joulin.
Cuirs et peaux, par Voinesson de Lavelines.

9777-95. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

O

A. HALLER

DIRECTEUR DE L'INSTITUT CHIMIQUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY
CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Avec figures intercalées dans le texte.

INTRODUCTION
L'Industrie et l'Enseignement supérieur
dans les différents pays
PRODUITS DE LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE
Les Fabriques et les Perfectionnements récents
PRODUITS CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES
Les Fabriques et les Produits peu connus
ou de découverte récente
MATIÈRES COLORANTES ARTIFICIELLES
HUILES ESSENTIELLES
ET MATIÈRES PREMIÈRES POUR LA PARFUMERIE

PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
19 rue Hautefeuille, près du boulevard Saint-Germain.

1895

Tous droits réservés.

Chem 7108.95.7

HARVARD COLLEGE
FEB 24 1921
LIBRARY

Degrand fund

AVANT-PROPOS

Ce livre est la réimpression du Rapport sur l'Exposition internationale de Chicago de 1893, que j'ai été chargé de rédiger, au nom du Comité des *Produits chimiques et pharmaceutiques, du matériel de la peinture, parfumerie et savonnerie.*

J'ai fait peu de modifications de fond : j'ai seulement apporté quelques additions sur des points de détail qui sont venus à ma connaissance depuis la rédaction primitive.

J'espère que, sous cette forme nouvelle, mon travail rencontrera le même accueil bienveillant et pourra servir les besoins de notre industrie nationale en faisant connaître les pratiques usitées par nos voisins et nos concurrents.

A. Haller.

Institut chimique de Nancy.

15 mars 1895.

L'INDUSTRIE CHIMIQUE

INTRODUCTION

La plupart des nations qui ont pris part à l'Exposition Colombienne ont tenu à montrer les produits de leur industrie chimique nationale.

Chacune y a exposé les matières qui lui sont propres, celles que la nature et la situation économique du pays lui permettent d'exploiter et de fabriquer dans les meilleures conditions.

Les États-Unis ont étalé avec un véritable luxe des spécimens de leurs richesses minières et de leurs produits métallurgiques ; d'autres États, plus modestes, comme l'Italie, la Bulgarie, ont montré certaines huiles essentielles, qu'une nature privilégiée leur permet de produire sur une vaste échelle et à des prix relativement rémunérateurs.

Il est enfin des contrées dont l'exposition a présenté un caractère plus varié. Ce sont celles dont l'industrie chimique est arrivée à un complet épanouissement, grâce, non seulement à leur situation géographique, à

leurs ressources minières et à l'extension donnée à leur commerce, mais encore et surtout à une longue suite de traditions et aux efforts constants et soutenus d'une élite d'hommes instruits, entreprenants et toujours à la recherche de perfectionnements nouveaux.

A l'heure actuelle, on peut dire que ce sont encore les nations de l'ancien monde, et en particulier celles qui, depuis plus d'un siècle, ont intellectuellement contribué à poser les assises de la science chimique, qui sont les arbitres de cette branche de l'activité humaine.

Ce serait se nourrir des plus graves illusions que de croire qu'il en sera toujours ainsi. D'autres peuples comme la Russie, les États-Unis, avec l'esprit d'initiative qu'ils possèdent, ne manqueront pas, en effet, d'entrer en lice, dans un avenir prochain.

Pour ne citer que l'Amérique, aucun pays du monde n'a plus de richesses naturelles (1) que cette région fortunée, et aucun n'est en mesure de produire dans des conditions de meilleur marché, le jour où il aura un personnel suffisant d'hommes instruits et au courant de l'industrie européenne, et où finira le régime artificiel sous lequel il vit depuis tantôt un demi-siècle.

Un exemple seulement, emprunté à l'industrie métallurgique, suffira pour corroborer ce que nous venons

(1) Au point de vue spécial qui nous occupe, on peut affirmer que les États-Unis possèdent dans leurs mines, d'une richesse incomparable, toutes les matières premières nécessaires à l'industrie chimique. Un seul élément, la potasse, leur fait jusqu'à présent défaut ; depuis que les Américains ont anéanti une grande partie de leurs forêts, ils se trouvent tributaires de l'Allemagne qui, avec ses gisements de Stassfürt, est la dispensatrice de potasse du monde entier.

de dire. On connaît la richesse des mines de cuivre des États-Unis. Les principaux gisements se rencontrent dans le Michigan, le Montana et l'Arizona.

En 1892, ces trois États ont respectivement produit 47,960, 73,348 et 16,964 tonnes de cuivre (1). Or les mines du Montana et de l'Arizona, qui, avant 1893, avaient l'habitude d'envoyer en Allemagne et en Angleterre leurs mattes pour être traitées par l'électrolyse, ont installé l'affinage électrolytique du cuivre. Elles bénéficient ainsi d'abord des métaux précieux contenus dans les mattes, métaux qu'elles accordaient gratuitement aux fondeurs européens, et ensuite de la transformation du cuivre ordinaire en cuivre fin, ce qui leur permet aujourd'hui de vendre leurs cuivres fins au prix des cuivres ordinaires.

Cette situation ne manquera pas d'entraîner à bref délai la ruine des fondeurs européens, aucun d'eux ne pouvant plus vendre son cuivre, affiné aux fours, au prix où les mines américaines jettent sur le marché les cuivres électrolytiques (2).

Bien que certaines contrées du nouveau et de l'ancien continent aient une industrie chimique qui pourvoit partiellement aux besoins de la consommation nationale, la France, l'Allemagne et l'Angleterre se partagent encore, pour ainsi dire, la production de l'ensemble des composés chimiques nécessaires à l'exportation.

Ce sont leurs produits qui alimentent les différents

(1) *The Mineral Industry, its statistics, technology and trade for 1892*, par R. P. Rothwell, New-York.
(2) *Le cuivre*, par P. Weiss.

Relevé des produits chimiques importés et exportés de 1877 à 1893 (Valeurs. — Commerce spécial).

ANNÉES.	ANGLETERRE.	ALLEMAGNE.	AUTRES PAYS	TOTAUX.
	fr.	fr.	fr.	fr.
		Importations (1).		
1877.....	8,720,047	6,297,547	34,378,857	49,396,451
1878.....	7,156,138	7,411,270	31,303,736	45,871,144
1879.....	7,358,374	6,589,746	39,164,861	53,112,981
1880.....	9,451,419	7,315,765	20,784,470	37,551,654
1881.....	10,581,558	8,269,878	32,730,551	51,581,992
1882.....	11,476,881	8,230,180	43,941,191	63,648,252
1883.....	13,829,620	9,430,339	47,193,363	70,453,322
1884.....	13,794,629	10,714,134	39,730,961	64,238,724
1885.....	10,948,558	8.093,583	33,945,983	52,988,124
1886.....	14,433,114	7,595,518	33,722,449	55,751,081
1887.....	18,040,746	8,804,885	40,080,027	66,925,658
1888.....	17,593,336	8,974,187	51,433,797	80,001,320
1889.....	21,576,942	9,139.030	55,154,291	85,870,263
1890.....	25,661,418	9,531,590	56,349,396	91,542,404
1891.....	18,864,370	9,918,915	55,273,305	84,056,590
1892.....	19,406,440	11,306,286	65,226,642	95,939,478
1893 (2).....	21,048,000	11,500,000	51,431,000	83,979,000
		Exportations.		
1877.....	12,016,769	6,214,092	30,534,196	48,765,057
1878.....	14,482,704	5,980,543	30,304,437	50,767,684
1879.....	12,129,063	6,779,788	39,356,793	58,265,144
1880.....	14,467,516	7,732,586	34,464,652	56,664,754
1881.....	12,794,147	7,508,402	38,008,435	58,310,984
1882.....	15,780,920	8,802,297	41,016,749	65,599,966
1883.....	15,377,012	6,934,478	40,943,984	63,255,474
1884.....	15,057,157	5,890,331	41,717,613	62,665,101
1885.....	14,440,721	4,401,387	33,594,551	52,436,659
1886.....	11,146,372	4,548,360	32,719,932	48,416,664
1887.....	11,429,083	3,193,292	33,432,998	48,055,323
1888.....	11,777,558	3,257,130	30,589,872	45,624,560
1889.....	12,788,205	3,497,557	33,238,376	49,524,138
1890.....	13,327,743	4,665,617	31,664,678	49,658,038
1891.....	13,199,755	3,735,217	34,900,781	51,835,753
1892.....	15,100,949	3,333,433	39,711,446	58,145,828
1893 (2).....	14,133,000	2,770,000	36,140,000	53,043,000

(1) Dans les importations figure le nitrate de soude.
(2) Chiffres provisoires.

marchés du monde. C'est entre elles que la lutte est en majeure partie circonscrite et, dans cette lutte, les fluctuations politiques, l'organisation scientifique, l'esprit d'entreprise, le plus ou moins de génie déployé ou dépensé, portent tantôt l'une, tantôt l'autre à la tête du mouvement.

Il est superflu d'ajouter que le développement progressif de l'industrie suit parallèlement celui de la science elle-même, et que les nations où la production intellectuelle est la plus intense, la mieux utilisée, sont celles qui finissent par avoir la suprématie au point de vue industriel.

On sait aussi que, dans un pays, la prospérité d'une industrie, de quelque nature qu'elle soit, se mesure à l'excédent de ses exportations sur ses importations.

Bien qu'il soit extrêmement difficile de comparer d'une façon rigoureuse les données fournies par les bureaux de statistique des différents pays, nous allons cependant essayer de faire cette comparaison.

Nous nous servirons, en ce qui concerne la France, des chiffres obligeamment communiqués par le Bureau des douanes, chiffres que nous mettrons en regard de ceux trouvés pour l'Allemagne (1) et pour l'Angleterre (2).

Ces données ne sont pas comparables à celles concernant l'Allemagne et l'Angleterre, si l'on n'y ajoute pas les chiffres concernant les teintures préparées, les couleurs, les bois et les extraits tinctoriaux, les gommes, résines, savons et drogues médicinales dont l'ensemble

(1) *Chemische Industrie.*
(2) *Journal of the Society of Chemical Industry.*

se monte (1), tant comme importation que comme exportation, pour :

	Importations.	Exportations.
1890.....	100,534,943 fr.	83,407,458 fr.
1892.....	106,778,773	88,900,513

Si nous ne considérons que les produits chimiques qui figurent dans le relevé, nous pouvons nous rendre compte : 1° de l'augmentation progressive des importations en général et en particulier de celles de l'Allemagne et de l'Angleterre ; 2° de la diminution de nos exportations depuis 1884, diminution qui se manifeste surtout avec l'Allemagne.

Allemagne. — Elle divise ses produits de l'industrie chimique en *matières premières* et en *produits fabriqués.* Nous donnons dans le tableau ci-dessous les sommes représentant la valeur de l'ensemble de ces produits, pour un certain nombre d'années :

	Importations.	Exportations.
1886.....	256,537,500 fr.	268,225,000 fr.
1887.....	274,390,000	283,113,750
1891.....	330,837,500	347,476,250
1892.....	332,956,250	357,553,750

Deux faits se dégagent de ces chiffres : 1° il y a progression constante dans l'ensemble des importations et des exportations ; 2° le chiffre des exportations est toujours supérieur à celui des importations.

(1) Voir, pour plus de détails, les tableaux de statistique commerciale qui figurent dans le *Rapport de l'Exposition universelle de* 1889, sous la rubrique *Produits chimiques et pharmaceutiques*, p. 233.

Pour se faire une idée de l'importance de la fabrication des produits chimiques, couleurs, etc., il faut séparer ces derniers des matières premières qui servent à cette fabrication, et nous arrivons alors, pour l'année 1892, au résultat suivant :

	Importations.	Exportations.
Matières premières (y compris pour 80,720,000 fr. de nitrate de soude importé).	195,745,000 fr.	38,905,000 fr.
Produits fabriqués.....	137,211,000	328,648,750

Ainsi, pour cette année 1892, l'exportation des produits fabriqués l'emporte d'une somme de 191 *millions* sur l'importation.

Dans ces chiffres ne sont pas compris les huiles, ni les sucres. Pour ces derniers, les statistiques accusent, pour l'année 1890, une différence de 273,595,000 francs au profit de l'exportation.

Grande-Bretagne. — Sous la rubrique *produits chimiques* et *matières propres à la teinture*, les statistiques anglaises fournissent les chiffres suivants :

	Importations.	Exportations.
1890.....	204,759,725 fr.	224,146,225 fr.
1891.....	182,859,425	222,051,475
1892.....	192,684,750	214,687,650

Comme en Allemagne, les exportations sont supérieures aux importations, mais, à l'inverse de ce qui se passe dans ce pays, les exportations de la Grande-Bretagne tendent à diminuer progressivement.

Les quelques chiffres que nous venons de donner sont assez éloquents pour se passer d'un plus long com-

mentaire. Ils montrent surabondamment les positions respectives qu'occupent, à l'heure actuelle et au point de vue qui nous intéresse, les trois nations rivales.

Ces changements dans l'équilibre industriel n'ont cependant pas été brusques comme on serait tenté de le croire. Ils ont été lents et progressifs. L'essor de l'industrie chimique allemande date du commencement de la seconde moitié du siècle. Avant cette époque, la France et l'Angleterre détenaient le monopole de l'industrie chimique. Elle se partageaient le marché du monde et étaient les nations initiatrices d'où partaient la plupart des découvertes et améliorations.

Presque toujours les idées premières jaillissaient en France, mais recevaient leur première application en Angleterre.

Tant que nos besoins se bornaient aux produits de la grande industrie chimique et que l'on demandait à la nature les colorants, les médicaments, les parfums nécessaires à la consommation, la science chimique de l'industriel pouvait être relativement limitée.

Les ingénieurs sortant de nos écoles spéciales étaient suffisamment préparés pour diriger les usines et améliorer les procédés de fabrication, d'autant plus que ces améliorations étaient la plupart d'ordre mécanique.

Mais le jour où la chimie a élargi son domaine, où par ses procédés synthétiques elle s'est posée en concurrente de la nature, où elle s'est mise à exploiter cette mine qu'on appelle *goudron de houille*, où elle s'est imposée à la médecine et à l'hygiène, où enfin elle a forcé la porte de beaucoup d'autres industries où

l'empirisme régnait en maître, il en fut autrement.

A ce moment, il fallut à l'industrie une armée de travailleurs instruits, familiarisés avec toutes les méthodes des laboratoires scientifiques, pourvus de l'esprit d'initiative et sachant tirer parti, non seulement des connaissances accumulées par leurs devanciers, mais encore des découvertes qui se poursuivaient parallèlement dans le monde entier.

Cette armée, il faut le reconnaître, l'Allemagne la possédait à point nommé (nous verrons plus loin comment elle s'est formée), et c'est au concours de ces forces réunies et à une judicieuse organisation, que son industrie doit son épanouissement actuel.

Sans doute les conditions politiques, résultat d'une guerre heureuse, sont pour quelque chose dans cette prospérité. Mais elles ne sont pas tout, et ce n'est pas seulement à notre situation de vaincus qu'il faut attribuer le malaise dont souffre notre industrie.

Qu'il nous suffise de dire que l'Angleterre est non moins atteinte que nous; depuis dix ans elle aussi jette des cris d'alarme et cherche les causes réelles de la diminution progressive de ses exportations.

Elle n'a cependant pas de défaite à invoquer; mais chez elle, comme en France, les mêmes causes ont produit les mêmes effets.

La rivale commune est l'industrie allemande, qui est en train de conquérir le premier rang dans toutes les branches de la fabrication des produits chimiques. Il serait puéril et même dangereux de le méconnaître.

Elle règne déjà en maîtresse dans bien des domaines de l'industrie, en particulier dans celui des matières colorantes artificielles, des produits chimiques et pharmaceutiques, des parfums artificiels, etc. Sa grande industrie chimique, tout en n'atteignant pas encore le développement qu'ont atteint ses similaires de France et d'Angleterre, progresse constamment aux dépens de ces dernières.

Comment l'Allemagne est-elle arrivée à conquérir cette suprématie? Quelles sont les causes réelles de cette prospérité ?

Elles sont nombreuses, et varient naturellement avec le point de vue auquel on se place. Elles sont d'ordre moral, d'ordre écomomique et d'ordre scientifique.

Parmi elles, il faut signaler en première ligne les qualités mêmes du peuple allemand, son esprit pratique et non pas idéaliste, comme on l'a cru longtemps en France, son talent d'organisation, la notion très juste qu'il possède de l'utilité d'une division rationnelle du travail, son esprit de suite, ses habitudes de discipline, qualités auxquelles il faut ajouter un immense désir de conquérir la suprématie en toutes choses, une assurance non dissimulée de la supériorité intellectuelle qu'il croit avoir, un discernement judicieux dans l'art de la réclame, une persévérance dans la lutte qui touche parfois à l'âpreté, une activité remuante que rien ne rebute, etc. (1).

(1) Pour donner un exemple de cet esprit pratique des Allemands, rappelons seulement que l'année dernière (1894) à la suite de l'Exposition, le gouvernement a reconnu l'utilité d'adjoindre

Il possède en outre, à un très haut degré, l'esprit d'association, et sait tout le parti qu'on peut tirer du groupement méthodique des forces vives qu'il a à sa disposition.

Ainsi l'institution d'un *Syndicat de l'Industrie chimique* (Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie) dont le but est de s'occuper de toutes les questions relatives à l'assurance contre les accidents, d'établir les statistiques, etc., et celle de la *Société pour la défense des intérêts de l'industrie chimique* (Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands) assurent à l'ensemble de cette industrie une cohésion, une puissance, et en même temps une autorité qui lui permettent de mettre en action des moyens que des individualités isolées ne pourraient aborder.

Le *Syndicat de l'Industrie chimique* possède des ramifications dans tout l'Empire. Il comprend huit sections ayant chacune son siège au centre d'une région industrielle.

Le siège de la 1re section est *Berlin*, où se trouve d'ailleurs aussi le siège principal de la Société. Cette section possède dans son ressort 884 usines de produits chimiques, occupant 13,596 ouvriers.

Breslau est le siège de la 2me section, avec 497 usines, employant 6,257 ouvriers.

Hambourg constitue la 3me section avec 737 exploitations et 15,337 ouvriers.

au consul de Chicago, un fonctionnaire versé dans la technique industrielle et dont le rôle sera de favoriser le placement des produits allemands.

Cologne est le centre de la 4me section avec 810 exploitations et 16,585 ouvriers.

Leipzig (5me section) réunit dans son ressort 1,090 exploitations peuplées de 16,478 ouvriers.

Mannheim est le siège de la 6me section, qui comprend 418 exploitations avec 16,683 ouvriers.

Francfort-sur-le-Mein (7me section) possède dans sa section 369 usines avec 10,590 ouvriers.

Nurenberg (8me section) réunit 470 exploitations, occupant 5,749 ouvriers.

Il existait donc en 1891, dans l'Empire allemand, 5,275 exploitations de produits chimiques (1), occupant un ensemble de 100,285 ouvriers, tous assurés et touchant un salaire total de 104,819,946 francs (2).

La *Société pour la défense des intérêts de l'Industrie chimique*, fondée en 1877, est en connexion étroite avec le Syndicat, et a son siège principal à Berlin, où un comité concentre toutes les affaires intéressant la collectivité. Il répond d'elle devant les pouvoirs publics, s'occupe de ses intérêts à l'extérieur, assure et facilite les relations entre les différents groupes et spécialités, prépare les propositions à soumettre aux assem-

(1) Le secrétaire général du Syndicat, M. O. Wenzel, dans un gros volume qui a figuré à l'exposition allemande des produits chimiques, donne un aperçu succinct de l'ensemble de toutes ces exploitations, avec leur adresse et la nature des produits qu'elles fabriquent; ce *Bottin* de l'industrie chimique, qu'on réédite tous les deux ans, contient en outre des renseignements précieux sur les sources des matières premières employées par l'industrie chimique.

(2) Nous verrons plus loin que, pour l'année 1892, les statistiques accusent 5,393 exploitations et pour 1893, 5,601.

blées générales qui, tous les ans, ont lieu alternativement dans un des principaux centres industriels, etc.

C'est aussi ce comité qui, après délibération et consultation des différents intéressés, décide, s'il y a lieu, de modifier la législation concernant les brevets et sur quels points les modifications doivent porter, s'il est opportun de participer aux Expositions internationales, etc. Ainsi c'est le comité de Berlin qui, au nom de la Société, a veillé à l'organisation de l'exposition collective des industries chimiques à Chicago; c'est lui encore qui, en réponse à une demande du Ministre du commerce de l'Empire, a décidé qu'il n'y avait pas utilité pour l'industrie chimique allemande de prendre part à l'Exposition internationale de Bruxelles-Anvers, exprimant le vœu qu'il serait de la plus haute importance pour cette industrie qu'elle concentrât tous ses efforts en vue d'une large participation à l'Exposition de Paris de 1900. (Séance du 26 juin 1893.)

Ajoutons enfin que toutes les décisions et vœux émis au sein des deux associations, ainsi que les discussions auxquelles elles donnent lieu, sont publiés dans un journal appartenant à ces sociétés et qui a pour titre *Die chemische Industrie*. Cet organe a encore pour tâche de mettre les industries au courant de toute la littérature de chimie appliquée, à mesure qu'elle paraît, des brevets qui sont pris en Allemagne et à l'étranger, des cours sur les différents marchés du monde, des exportations et des importations, en un mot de tous les renseignements qui peuvent être d'une utilité quelconque pour ses lecteurs.

En fait d'autres moyens employés pour protéger les intérêts de l'industrie, n'oublions pas la législation sur les brevets qui, très bien conçue, assure, d'une façon efficace et pour une durée déterminée, aux inventeurs le fruit de leurs découvertes et de leur travail.

Si l'on se place au point de vue économique, il faut reconnaître qu'à part la Russie, l'Allemagne est, en ce qui concerne les gisements miniers, un des pays les plus privilégiés de l'Europe. Ses mines de Stassfürt sont même, dans leur genre, uniques au monde. Leur existence et leur richesse n'ont pas peu contribué au développement de la grande industrie chimique. Grâce aux gisements de Stassfürt, l'Allemagne a pour ainsi dire le monopole de la production des sels de potasse dans le monde entier.

Le traitement méthodique des composés accessoires provenant de cette extraction a permis de constituer une série d'autres exploitations dans le voisinage des gisements, et a fourni ainsi un apport non négligeable à la prospérité de l'industrie.

Toutes les causes d'ordre moral et d'ordre économique que nous venons d'énumérer ont, sans aucun doute, puissamment contribué au développement de l'industrie chimique. Mais aucune d'elles, on peut même dire toutes réunies, n'a exercé une influence aussi marquante et aussi durable que l'organisation scientifique allemande.

Cette influence a été et est encore telle, que nous croyons devoir esquisser rapidement son origine et la façon dont elle se traduit.

L'enseignement supérieur se donne en Allemagne dans les universités régionales, qui, au nombre de 22, sont disséminées dans tout l'Empire. Indépendamment de ces établissements, il existe des écoles d'application qui, suivant leur destination, portent le nom d'Écoles polytechniques, d'Écoles d'agriculture, d'Académies des mines, etc.

Le but des universités n'est pas, comme on serait tenté de le croire, d'octroyer des parchemins et de former des gradés. Il y a bien des examens académiques, comme le doctorat, mais ils constituent plutôt une recommandation ou un ornement, et sont seulement nécessaires pour la carrière de professeur (1). Les examens, à l'entrée des différentes carrières, sont faits en dehors de l'Université et sont appelés des *examens d'état*.

Les universités sont des écoles de science libre (*Lehrfreiheit*), où l'étudiant est également libre d'apprendre ce qu'il juge nécessaire à son instruction (*Lernfreiheit*).

Nulle contrainte, nul assujettissement à des programmes étroits et fixés d'avance. On est en outre pénétré de cette idée, qu'à un certain âge, « le savoir ne s'impose pas plus que la foi et l'amour » (Schleiermacher).

Ce libre esprit qui règne dans ces centres intellectuels, la façon dont on recrute les professeurs, la double mission d'éducateurs de l'esprit et de pionniers de la science dont ils sont investis, l'indépendance dont jouissent

(1) *Die deutschen Universitäten*, t. I, p. 102.

maîtres et élèves, ont exercé la plus heureuse influence, non seulement sur l'évolution intellectuelle de la nation, mais encore sur les progrès de la science en général.

En Allemagne, les professeurs une fois titulaires sont nommés à vie et inamovibles; ils jouissent, nous le répétons, d'une liberté d'allure et d'esprit qui sont des plus favorables à la haute culture et qui ne se rencontrent dans aucun autre pays. L'ingérence des pouvoirs publics dans les questions de personnel universitaire est aussi restreinte que possible. Les universités, tout en étant sous la dépendance des États et subventionnées par eux, jouissent d'une certaine autonomie qui leur permet de choisir leur recteur, leurs doyens, leurs professeurs, et d'en faire la présentation au Ministre de l'instruction publique qui les nomme. Il est bien rare que les décisions prises par l'assemblée des professeurs ne soient pas ratifiées par le Ministre. Bien rares aussi sont les cas où les pouvoirs publics imposent leur volonté. Tout le monde a encore présent à la mémoire le scandale provoqué à l'Université de Berlin, parce qu'un ministre puissant a imposé un professeur de son choix (1). D'ailleurs l'esprit qui préside au recrutement des maîtres en est la meilleure garantie; il n'est pas sans exercer une grande influence sur la notoriété et, partant, sur le succès des universités. Pour être appelé à occuper une chaire, point n'est besoin d'être muni de nombreux diplômes et de subir des concours déprimants qui ne donnent généralement aucun renseignement sur les fa-

(1) Nomination du Dr Schweninger, médecin du prince de Bismarck, à l'Université de Berlin.

cultés inventives des candidats. Il suffit d'avoir fait preuve d'originalité dans les recherches, de s'être révélé un pionnier de la science, d'avoir à son actif des travaux de maître, pour être l'objet d'un appel de la part de l'assemblée des professeurs de l'université où il y a une vacance. Le désir des universités d'avoir des hommes éminents les conduit même quelquefois à pousser l'éclectisme jusqu'à offrir des chaires à des étrangers.

Le savant ne jouit en aucun pays du monde d'une aussi grande considération qu'en Allemagne. La haute situation qu'il occupe dans la société, le prestige qui l'entoure, suscitent des ambitions, amènent une émulation qui aboutit à la constitution de cette élite de travailleurs dont sont peuplées toutes les branches de l'enseignement.

Nombreux sont les fils de grands industriels, de grands propriétaires, de financiers qui briguent la carrière universitaire. Les places étant limitées, la jeunesse s'adonne aux recherches de bonne heure, ne recule pas devant la tâche, et, comme elle n'est pas arrêtée par les soucis matériels, elle peut mettre au service de la science et sa fortune et son intelligence (1).

Aussi, dans le domaine des sciences expérimentales, n'est-il pas rare de voir l'aspirant professeur, une fois *privat docent*, s'entourer de préparateurs, faire des dépenses considérables pour se procurer tel produit rare

(1) Comme en France, les non-privilégiés de la fortune trouvent dans des bourses octroyées par les universités, et dans des emplois de préparateurs, de répétiteurs, les moyens d'arriver aux mêmes situations que leurs émules plus fortunés.

ou qui demande de longs mois pour être préparé, de façon à enrichir la science de découvertes et à acquérir ainsi la notoriété scientifique sans laquelle l'accès des chaires lui est interdit. Une fois le but atteint (vers 35 ou 40 ans), les habitudes de travail sont prises, le professeur continue à être épris de recherches, et, trouvant un champ plus vaste à son activité, s'entoure de collaborateurs, d'élèves, cherche à faire école, et acquiert par le fait même une situation matérielle à laquelle aucun membre de l'Université française, quel que soit son mérite, ne peut parvenir, avec l'organisation actuelle.

Artisans de la gloire et de la prospérité nationales, les professeurs allemands peuvent encore le devenir de leur propre bien-être (1).

(1) Les traitements fixes des professeurs titulaires allemands varient avec l'importance des universités et les revenus dont elles disposent. La moyenne, dans les facultés de philosophie qui comprennent lettres et sciences, est de près de 7000, avec un maximum de 15 000 francs et un minimum de 1875 francs. Ce sont ces traitements que les professeurs gardent jusqu'à la fin de leur vie. Mais ces sommes ne constituent qu'une faible partie des émoluments que touchent les professeurs. A elles s'ajoutent les droits à payer pour la fréquentation des cours et des laboratoires, et ces revenus augmentent naturellement avec le nombre des élèves. Il y a des professeurs de chimie d'université qui ne touchent pas moins de 20 000 à 90 000 francs par an. Avec cette organisation, à chacun selon son mérite et selon son œuvre.

N'oublions pas d'ajouter que, pour accroître la considération des professeurs de mérite qui font honneur à la science et au pays, le gouvernement ne marchande pas les distinctions honorifiques dont il dispose. Décorations de toutes sortes, fonctions honoraires de conseiller d'État, de conseiller d'État intime avec le titre d'Excellence, lettres de noblesse, en un mot, tout ce qui peut rehausser l'éclat de l'enseignement supérieur est conféré aux hommes d'élite qui se distinguent par leurs travaux.

Ajoutons aussi que les États sont pénétrés de l'idée que « nulle ressource, nulle opulence, ne doit être ménagée à l'enseignement supérieur, car c'est de lui que tout découle ». On peut lui appliquer une expression arabe et dire : Il est « tête de source » et « père de la fécondité (1) ».

Le budget des 22 universités de l'Empire s'est élevé, en 1891-1892, à 24,891,241 francs. Les 10 universités du royaume de Prusse disposaient à elles seules de 13,765,020 francs. A cette somme il convient d'ajouter des dépenses extraordinaires qui, pour la même année, se sont élevées à 5,961,216 francs, ce qui, pour l'ensemble des universités allemandes, fait un total de 30,852,457 francs. Sur cette somme, 6,091,447 francs viennent de fonds leur appartenant, intérêts de capitaux, revenus de biens-fonds, immatriculations, cotisations et fondations (2).

Répartie sur la population entière de l'Empire, cette somme correspond à 0 fr. 50 par tête d'habitant, tandis qu'en France l'impôt, de ce chef, atteint seulement 0 fr. 35 par tête d'habitant, le budget de notre enseignement supérieur ne dépassant pas 14 millions de francs. Dans ce chiffre sont compris les budgets du Collège de France, du Muséum, de l'École normale, de l'École des chartes et de l'École des langues orientales (3).

Nous ne possédons pas les budgets des différentes écoles d'application allemandes, dont il a été question

(1) Maxime du Camp, *Le Crépuscule.*
(2) *Die deutschen Universitäten.*
(3) Liard, *Universités et facultés.*

plus haut, mais il doit être très élevé, étant donné le nombre considérable d'élèves qui fréquentent ces établissements.

En ce qui concerne les études chimiques, c'est à Liebig que l'Allemagne doit leur extension et l'influence heureuse qu'elles ont exercée sur les progrès de l'industrie. Dès 1825, Liebig, alors professeur à l'Université de Giessen, comprit l'importance que pouvait avoir, pour le développement de l'industrie, la formation de chimistes pratiques, possédant à fond tous les procédés analytiques et familiarisés avec les méthodes en usage dans les laboratoires.

L'exiguïté de son installation ne lui permit d'abord de prendre que 9 élèves ; en 1838 il en eut 38, et en 1841-1842, 50 suivirent son enseignement pratique (1). Son exemple fut bientôt suivi par d'autres universités, comme Marbourg, Göttingue, Leipzig, Breslau, Greifswald, Heidelberg, etc., où Bunsen, Wöhler, Erdmann, etc., prirent la direction de l'enseignement.

Les résultats obtenus tant au point de la science pure qu'au point de vue de ses applications engagèrent les pouvoirs publics des différents États à doter leurs universités de nouveaux instituts, dont l'installation fût en rapport avec les progrès accomplis. C'est ainsi que, dans les vingt-cinq dernières années, surgirent les beaux laboratoires de Bonn (1867) et de Berlin (1868) avec Kekulé et Hoffmann comme directeurs ; puis ceux de Leipzig (1868), de Munich (1877), de Kiel (1880), de Fribourg,

(1) *Wirthschaftliche Bedeutung chemischer Arbeit*, par le docteur H. Wichelhaus.

de Giessen, de Strasbourg (1885), de Iéna, de Tubingue, de Göttingue (1888), de Greifswald, de Halle, de Heidelberg (1892), de Königsberg, de Marbourg, de Munster, etc. Les Écoles polytechniques d'Aix-la-Chapelle, de Carlsruhe, de Brunswick, de Charlottenbourg, de Darmstadt, de Dresde, de Hanovre, de Munich, de Stuttgart, les Écoles d'agriculture, les Académies des mines de Berlin, de Clausthal, de Freiberg furent, elles aussi, largement pourvues de laboratoires où les recherches de chimie pure se font concurremment avec celles de chimie appliquée.

Nous ne saurions trop le répéter, la direction de tous ces laboratoires est toujours confiée à des hommes d'une haute autorité scientifique et qui se donnent pour tâche, non seulement d'initier les jeunes étudiants à la pratique de la chimie, mais encore et surtout d'éveiller en eux l'esprit de recherches et de susciter leur initiative dans la voie des découvertes.

C'est avec de tels moyens et avec une telle conception de leurs devoirs que les chimistes allemands sont arrivés à accumuler cette masse de matériaux dans toutes les branches de la science chimique ; c'est en instituant ces *usines* de science pure et appliquée, qu'ils ont réussi à former ces légions de chimistes qui peuplent non seulement les laboratoires et les fabriques allemandes, mais encore bien des universités et des usines étrangères. Il est en effet à remarquer que ce ne sont pas uniquement ses nationaux que l'Allemagne attire et instruit, mais encore les étrangers. Ceux-ci y affluent, en partie à cause de la réputation des universités, en partie aussi, il faut le reconnaître, à cause de la facilité avec laquelle

on y obtient des grades ; et, de retour dans leurs foyers, ils gardent le souvenir des maîtres qui les ont instruits et de la nation qui les a accueillis. C'est ainsi que, l'émigration aidant, se fait la diffusion de la science allemande, des idées allemandes, et..... des marchandises et produits allemands. Propagande naturelle, n'exigeant point d'effort et toute au bénéfice de l'Allemagne qui recouvre ainsi au centuple les sacrifices qu'elle fait pour son enseignement. Dans notre voyage à travers les États-Unis, nous avons été témoins de cette diffusion ; dans toutes les Universités qu'il nous a été donné de visiter, de New-York à San Francisco, la plupart des maîtres (1) ont fait leurs études en Allemagne, et se servent de produits et d'instruments allemands.

Persuadés que l'enseignement supérieur en France est l'apanage exclusif de nos grandes écoles qui sont fermées aux étrangers, « ceux-ci traversent notre pays, visitent nos villes et nos monuments et vont s'instruire en Allemagne » ! Seules nos facultés de médecine attirent un certain nombre d'étudiants du dehors.

Nous venons de donner un aperçu des ressources dont dispose la science allemande et des nombreux foyers d'où cette science rayonne et se répand à travers l'Em-

(1) En 1891-1892, il n'y avait pas moins de 446 étudiants de nationalité américaine dans les universités allemandes, et sur ce nombre 253 fréquentaient les facultés de philosophie qui comprennent, en Allemagne, les lettres et les sciences. D'autre part, les Écoles polytechniques, d'agriculture, les Académies des mines, etc., reçoivent aussi des étrangers, de sorte qu'on évalue à 800 environ le nombre de jeunes Américains qui suivent annuellement le haut enseignement de l'Empire allemand.

pire. Nous allons voir maintenant comment elle est mise en œuvre par l'industrie et quels sont les bienfaits que celle-ci en retire.

La chimie est depuis longtemps, en Allemagne, une carrière. Il n'est pas une usine de produits chimiques, de matières colorantes, de produits pharmaceutiques ; il n'est pas une teinturerie, pas une fabrique de tissus imprimés, etc., qui n'emploie un ou plusieurs chimistes. Il en est même, et elles sont relativement nombreuses, qui, à côté des ateliers de fabrication toujours dirigés par des chimistes, possèdent de vastes laboratoires, de véritables usines de recherches qui, au point de vue des aménagements, peuvent rivaliser avec les plus beaux instituts des universités. Ces laboratoires sont peuplés de chimistes qui, la plupart, ont déjà fait leurs preuves, et dont la fonction est de poursuivre des recherches, dans une direction déterminée et utile à l'industrie qui les emploie (1).

Le choix de ces collaborateurs ne se fait pas au hasard, et il ne suffit pas d'être muni d'un diplôme pour être accrédité; comme dans les universités, beaucoup d'entre eux sont appelés sur la foi des travaux qu'ils ont publiés et la réputation qu'ils ont acquise dans la spécialité à laquelle ils se sont voués.

Les industriels sont toujours à l'affût et au courant des

(1) Comme exemples nous ne citerons que les suivants : la Société Badoise de Ludwigshafen occupe 80 chimistes dont 2 sont directeurs ; — la Fabrique de matières colorantes de Höchst en emploie également 75 à 80; — la Fabrique de couleurs d'Elberfeld en accuse 76; — la Société par actions pour la fabrication des couleurs d'aniline de Berlin en occupe 30.

originalités qui se révèlent, et sont prêts à faire les offres les plus brillantes aux laborieux qui, par leur découvertes, peuvent ajouter à la prospérité de leur établissement.

Un trait non moins significatif qu'il convient de citer: lors même qu'ils sont rétribués par les usines auxquelles ils sont attachés, beaucoup de chimistes gardent la propriété scientifique de leurs découvertes, dont l'exploitation seule, protégée par la prise de brevets, appartient à l'usine. Enfin, dans la plupart des usines, pour susciter l'émulation, on attribue à l'auteur d'un produit nouveau, d'une amélioration, une part des bénéfices qu'entraîne la découverte ou le perfectionnement. Voilà pour le travail intérieur des usines.

Mais celles-ci ne se bornent point à mettre en action leur propre personnel. Elles s'attachent encore régulièrement, comme conseils, les professeurs d'universités les plus renommés, ou s'assurent la propriété de leurs découvertes éventuelles.

Les savants, en Allemagne, ne dédaignent d'ailleurs point de prendre, eux-mêmes et en leur nom, des brevets qu'ils cèdent ensuite aux fabriques qui désirent les exploiter.

On le voit, c'est un vrai drainage de la production scientifique au profit de l'industrie. Toutes les réactions, tous les procédés de synthèses nouveaux, qui sont susceptibles de recevoir une application immédiate ou éventuelle, sont brevetés et monopolisés par l'industrie nationale.

Il faut cependant reconnaître que, si les progrès de la chimie pure ont exercé une influence féconde sur l'indus-

trie, celle-ci a fait bénéficier la science de nombreux perfectionnements réalisés dans ses usines. De plus, grâce à l'étendue et à la puissance des moyens qu'elle met en œuvre, l'industrie, par son concours, a permis à bien des savants allemands de mener à bonne fin des recherches qu'il eût été impossible de réaliser sans de fortes dépenses et de grandes pertes de temps, dans les laboratoires des universités.

Les bienfaits que l'industrie allemande a tirés de l'ensemble des moyens qu'elle a à sa disposition se traduisent non seulement par l'augmentation sans cesse croissante du nombre des usines, mais encore par l'amélioration des salaires des ouvriers et le rendement des valeurs mises en œuvre.

Dans le tableau suivant nous donnons un aperçu de l'accroissement constant du nombre d'exploitations enrôlées dans la *Berufsgenossenschaft für chemischen Industrie*, ainsi que l'augmentation parallèle du nombre des ouvriers employés, du salaire total distribué, et de

ANNÉES.	USINES.	OUVRIERS.	SALAIRE	
			TOTAL.	PAR TÊTE d'ouvrier.
			francs.	fr. c.
1887.....	4,235	82,211	78,387,975	946 40
1883.....	4,464	84,315	82,055,016	973 19
1889.....	4,809	90,585	89,138,125	988 37
1890.....	5,043	97,498	100,093,370	1,026 56
1891.....	5,273	100,285	104,819,946	1,045 20
1892.	5,393	102,101	112,267,067	1,089 76
1893..... ..	5.601	106,006	117,652,110	1,099 17

la moyenne annuelle du salaire par ouvrier (l'année comptant 300 journées de travail.

Les dividendes moyens, distribués aux actionnaires des sociétés (1) par actions qui sont tenues par la loi de publier leurs comptes tous les ans, ont également suivi une marche ascendante pendant la période qui s'écoule de 1884 à 1893.

1884.....	7.26	1889.....	10.58
1885.....	6.37	1890.....	12.81
1886.....	7.17	1891.....	11.29
1887.....	8.92	1892.....	11.92
1888.....	9.78	1893.....	13.18

Si nous considérons les dividendes distribués par les sociétés, groupées suivant leur spécialité, nous arrivons aux résultats suivants :

ANNÉES.	GRANDE INDUSTRIE chimique.	PETITE INDUSTRIE chimique.	MATIÈRES COLORANTES dérivées du goudron.	EXPLOSIFS.	ENGRAIS.
1884.....	6.75	11.30	11.05	8.16	6.26
1885.....	5.77	12.81	7.05	11.42	2.97
1886.....	5.74	13.95	9.94	17.18	2.27
1887.....	6.68	16.52	13.25	15.00	5.29
1888.....	7.44	12 71	15.44	16.40	8.25
1889...	7.17	11.91	17.50	13.83	10.23
1890.....	7.46	13.21	20.75	19.61	10.95
1891.....	6.30	9.02	20.92	13.69	9.65
1892.....	6.38	13.39	23.19	15.86	9.85
1893.....	7.63	13 92	23.86	17.41	8.35

Ces chiffres ne s'appliquent naturellement qu'à un nombre restreint d'usines, si l'on considère l'ensemble

(1) Il y en a actuellement (1893) 91.

des exploitations en activité ; mais, comme celles-ci vont sans cesse en augmentant tous les ans, on peut en conclure que l'industrie chimique travaille à un taux très rémunérateur dans toute l'étendue de l'Empire.

Il ressort encore de ces statistiques que ce sont surtout les industries des produits organiques qui sont les plus prospères, fait qui coïncide avec la prédilection qu'ont les professeurs allemands pour les études de chimie organique.

Nous disions plus haut que l'industrie chimique anglaise souffrait d'un malaise général comme son émule l'industrie française, et voyait ses exportations diminuer d'année en année.

Malgré leur esprit de négoce et leur sens pratique, malgré l'énergie déployée et les capitaux énormes mis en œuvre, malgré leur merveilleuse organisation commerciale et l'esprit de solidarité qui les anime, en un mot malgré toutes leurs qualités d'initiative, les Anglais sont atteints dans une de leurs industries dont ils sont le plus fiers.

Avec des richesses houillères qui ne sont comparables qu'à celles des États-Unis, des colonies florissantes où ils opèrent un triage minutieux des produits les meilleurs, une flotte puissante qui leur permet d'opérer les transactions à des conditions auxquelles aucun peuple du continent ne peut atteindre, il semblait que les industriels anglais eussent tous les éléments nécessaires pour garder la suprématie qu'ils possédaient au point de vue qui nous occupe.

S'ils peuvent encore lutter avec avantages dans certaines branches de l'industrie chimique, en particulier dans la grande industrie, cela tient uniquement à des conditions économiques favorables et aux moyens mis en action.

Une usine comme celle de MM. Brunner, Mond et Cie, qui fabrique 170,000 tonnes de soude à l'ammoniaque par an et qui peut distribuer un dividende de 100 p. 0/0 à ses actionnaires, comme elle vient de le faire, n'est certainement pas prête à sombrer.

Une Société, constituée au capital de 222 *millions de francs* dans le genre de *the United Alcali Company*, avec une fabrication des plus variées et de nombreuses usines où l'on pratique une division intelligente du travail, tout en y maintenant une étroite solidarité, avec un matériel de transport comme celui dont elle dispose, est d'autre part un colosse avec lequel les usines similaires du continent ne peuvent engager qu'une lutte disproportionnée (1).

Comme les industriels allemands, les Anglais ont le sentiment de la force que procure le groupement bien compris des intérêts. Comme eux et sous le nom de *Society of the Chemical Industry*, les fabricants de produits chimiques de la Grande-Bretagne, sous l'impulsion de

(1) Voir p. 87. Les bénéfices de l'exercice 1893 de cette Compagnie ont atteint 13,650,550 francs, somme notablement inférieure à celle de l'année précédente. Cette diminution est due au ralentissement des transactions avec les États-Unis et l'Australie, et aux perturbations causées par la grève des mineurs. Vingt-huit des fabriques de la Société ont, à un moment donné, été obligées de suspendre leur travail, par suite de manque de combustible.

Sir Henry Roscoe, se sont, en 1881, syndiqués en une vaste association ayant son siège principal à Londres, avec des sections à Glasgow, Liverpool, Manchester, Nottingham, Newcastle, Yorkshire, sections ayant chacune son bureau composé d'un président, d'un vice-président et d'un secrétaire. Des réunions fréquentes ont lieu aux sièges de chacune de ces sections; on y discute les intérêts de l'industrie régionale et, souvent, un ou plusieurs membres résument, sous la forme de conférences, les progrès réalisés dans une des branches de la chimie appliquée qui intéresse particulièrement cette industrie régionale. Ces conférences, qui donnent presque toujours lieu à des discussions où chacun communique le résultat de ses propres observations, sont ensuite publiées *in extenso* dans le journal de la Société et établissent ainsi, entre tous les membres de l'association, un courant d'idées et de renseignements éminemment utiles à l'industrie.

Le *Journal of the Society of Chemical Industry* a encore pour objet de résumer et de grouper sous 24 rubriques, correspondant à autant de parties de la chimie appliquée, les découvertes récentes, les patentes, les améliorations ayant trait à chaque groupe. Les renseignements d'ordre commercial, les importations et les exportations, les cours des produits intéressant l'industrie chimique, sur les différents marchés du monde, complètent ce recueil, qui est un modèle dans son genre et qui n'a pas son pareil, même en Allemagne.

Tous ces efforts combinés n'empêchent cependant pas l'industrie anglaise, considérée dans son ensemble, d'être

distancée par l'industrie allemande, sa rivale. Tout récemment encore, dans une conférence faite à Manchester, le 3 novembre 1893, M. Ivan Levinstein a dû reconnaître que « la benzine a vu baisser beaucoup ses cours. Les exportations d'Angleterre en Allemagne n'ont fait que décroître continuellement, dans certains districts elles ont même cessé complètement. Ceci provient de ce que, sur le continent et particulièrement en Allemagne, on a installé des fours à coke, qui permettent de recueillir les produits de la distillation. On connaît en Allemagne et en Autriche plus de 3,000 fours à coke qui fournissent, même aux cours actuels du benzène, un bénéfice net de plus de 10 millions de francs. »

Aujourd'hui c'est le benzène dont elle perd le bénéfice de la vente; demain ce sera le tour d'un autre produit, et il en sera ainsi tant que l'industrie anglaise n'aura pas conclu un pacte étroit avec la science pure, dans la personne de chimistes instruits et ayant l'esprit d'initiative.

Les conseils et les exhortations dans cette voie ne lui ont cependant pas manqué, car, dès 1885, un de ses chimistes industriels les plus éminents, un de ses initiateurs, M. W. H. Perkin, dans un discours prononcé en prenant possession de la présidence de la Société chimique industrielle de Londres (1), disait..... « D'autre part nous pouvons nous convaincre que l'industriel allemand sait reconnaître et apprécier la valeur de ses chimistes. Il ne dédaigne pas non plus la chimie théorique comme on a le tort de le faire dans notre pays.

(1) *Moniteur scientifique*, année 1885, p. 1071.

« L'industrie des couleurs du goudron de houille a contribué en Allemagne au développement de toutes les branches de l'industrie chimique qui depuis vingt-cinq ans ont fait dans ce pays des progrès vraiment extraordinaires. Jusqu'alors l'Angleterre en avait été le siège, et les succès obtenus par nos fabricants les avaient endormis dans une fausse sécurité. Nos directeurs d'usine s'occupaient plutôt du côté commercial que du côté chimique de leur fabrication.

« Il y a trente ans, les usines qui employaient des chimistes étaient bien peu nombreuses, actuellement il n'y en a pas une seule sérieuse qui n'en occupe plusieurs; et si, dans notre pays, nous ne sommes pas favorisés sous le rapport des chimistes, la faute en est aux fabricants. Il m'a été en effet rapporté que dans quelques-uns des grands centres de notre industrie chimique, les chimistes n'étaient guère plus rétribués qu'un maçon. Il est évident que des parents auraient bien tort de faire donner à leurs enfants une éducation scientifique très coûteuse, pour leur assurer dans la suite de pareilles positions. Et, dans le cas où ils s'y résignent, ils font à peine le nécessaire, et pensent à tort qu'un apprentissage de quelques mois doit suffire.

« Aussi nos professeurs se plaignent-ils de ne pouvoir garder leurs élèves le temps suffisant pour leur inculquer les notions les plus élémentaires de la chimie.

« Il en résulte que, lorsque nous avons besoin d'un jeune homme vraiment capable, nous sommes forcés de le prendre à l'étranger. Dans le rapport que j'adressais, l'année dernière, à la Société de chimie, j'ai men-

tionné le peu de soin que l'on apportait dans nos écoles aux manipulations et aux travaux de recherches; je n'ai pas à en reparler ici et je me contenterai de vous rappeler que c'est un point de la plus haute importance pour notre industrie.

« Il y a entre la chimie pure et la chimie appliquée d'étroites relations. Aussi un chimiste technique doit-il être un chimiste véritable, et, si nous avons le tort de ne pas employer de tels hommes, nous resterons forcément en retard sur les fabricants étrangers »..... Et plus loin :.....

« C'est bien à ses chimistes que l'Allemagne doit la prospérité éclatante de son industrie des matières colorantes et de toutes ses autres industries chimiques..... »

Nous avons cru devoir faire cette longue citation, car, si ces avertissements ont été adressés aux industriels anglais, ils s'appliquent aussi merveilleusement à l'industrie française où, à part quelques trop rares exceptions, l'esprit de routine et l'empirisme s'opposent à l'introduction de chimistes dans les usines.

Émanant d'une autorité comme M. Perkin, il semblerait que ces paroles eussent dû produire une impression salutaire sur les industriels anglais. Il n'en est cependant rien, si nous en jugeons par les appels réitérés qui ont été faits depuis par MM. R. Meldoda (1), Ivan Levinstein (2), et tout récemment encore par M. le professeur H. E. Armstrong et M. W. H. Perkin

(1) *Journal Soc. Arts*, 1886, 759.
(2) *Journal Soc. Chem. Ind.*, 1886, 351.

jeune (1). M. Armstrong (2) insiste sur l'impérieuse nécessité qu'il y a de créer en Angleterre des laboratoires de chimie, pareils à ceux qui existent en Allemagne. Comme son collègue, le savant professeur attribue la puissante impulsion donnée à l'industrie chimique allemande à la profusion des laboratoires, à l'esprit qui y règne et à la production intellectuelle intensive dont ils sont le siège. Il montre en outre, par la description qu'il fait des nouveaux laboratoires édifiés par la Farbenfabrik d'Elberfeld, en quelle haute estime les industriels allemands ont la science pure et combien ils reconnaissent son action fécondante.

Dans une conférence faite à Owens College, à Manchester, sur le développement de la chimie organique pendant ces vingt-cinq dernières années, M. W. H. Perkin jeune a parlé dans le même sens et a fait observer qu'il est de la plus haute importance, pour les jeunes chimistes qui se destinent à l'industrie, de consacrer une ou deux années à des études de recherches.

Il existe d'ailleurs en Angleterre un mouvement accentué en faveur de la réorganisation de l'enseignement, mouvement auquel prennent part les hommes les plus éminents et appartenant à tous les mondes (3).

C'est sous cette forte poussée qu'il vient de se créer un Institut chimique, à Londres même, sous la direction de M. le professeur W. S. Russel.

(1) Voir aussi une correspondance, parue sous le nom de *Stimme ans dem Auslande* dans la *Chemischer Zeitung* du 25 octobre 1893.

(2) *The Nature*.

(3) Professeur W. Ramsay, *Times*, 8 et 9 juin 1892.

C'est pour répondre à la nécessité d'avoir des hommes d'initiative, que l'éminent industriel et chimiste éclairé M. L. Mond, vient de former le projet de fonder à ses frais, un Institut grandiose, destiné à des recherches de chimie et de physique. L'acquisition d'immeubles situés dans le voisinage de *Royal Institution* pour y aménager des laboratoires organisés suivant les progrès les plus récents, est déjà faite.

Au point de vue financier, cet Institut placé sous le haut patronage et la direction de *Royal Institution*, sera largement doté, tant pour subvenir au traitement du corps de savants appelés à diriger les travaux que pour faciliter les recherches. Les laboratoires seront de plus ouverts gratuitement non seulement aux nationaux des deux sexes, mais encore aux étrangers.

Cet établissement destiné, nous le répétons, aux recherches systématiquement originales, portera le nom de Davy-Faraday et dépassera comme importance et comme ressources, tout ce qui a été créé dans cet ordre d'idées en Grande-Bretagne, depuis de longues années.

Dans un pays d'une activité industrielle aussi intense, de nouvelles écoles, des universités conçues dans l'esprit moderne s'imposaient, car « à Oxford, à Cambridge, les collèges, monuments des temps passés, merveilleusement conservés, étaient toujours des séminaires laïques ; les étudiants continuaient d'y être soumis à une règle quasi monacale. Les coutumes et l'esprit archaïques avaient résisté au vent de révolution. Les *fellows*, agrégés, devaient avant d'obtenir ce titre envié faire vœu de célibat.

« Pour la vie intellectuelle, on en était resté à Aristote

et à Platon ; aucune place n'était faite même à la littérature nationale, à l'histoire moderne, aux sciences physiques et naturelles. Seules les mathématiques devaient à Euclide de trouver grâce. Faraday, Tyndall, Huxley, Spencer, tous les grands savants de l'Angleterre moderne sont des *selfmade men* : ils ne doivent rien aux vieilles universités (1). »

Nous arrêtons là nos citations et nos réflexions concernant l'état de l'industrie chimique anglaise et les causes du malaise dont elle souffre. Nul doute qu'avec l'énergie qui fait le fonds de leur caractère, les Anglais n'arrivent à surmonter toutes les difficultés et reconquérir dans l'avenir la position perdue.

L'extension extraordinaire qu'a prise l'industrie chimique en Allemagne, l'infiltration graduelle et légitime de tous ses produits sur les marchés du monde entier, la perception très nette que tous les peuples à initiative ont des causes indiscutables de cette rapide prospérité, causes, nous ne saurions assez le répéter, dont les plus dominantes sont l'admirable organisation des universités et l'esprit de liberté et d'émulation qui y règne, ont déterminé une vigoureuse poussée vers la création d'universités, d'écoles techniques, non seulement chez les différentes nations de l'ancien monde, mais encore dans les deux Amériques.

Nous venons de parler de la campagne menée en Angleterre ; nous pourrions encore citer la Suisse qui, une des premières, a compris toute l'importance qu'il y

(1) Max Leclerc, *Le rôle social des Universités.*

a, pour son industrie, de créer de fortes écoles techniques, de spacieux laboratoires, et qui, actuellement, se trouve largement en avance sur ses voisines. Si le développement de son industrie des matières colorantes tient à la liberté de fabrication dont elle jouit, il n'est pas moins vrai qu'il est également dû à l'influence d'écoles comme celles de Zurich, de Genève, de Bâle, de Berne, de Lausanne, etc...

Il n'y a pas jusqu'à la Norvège qui, dans la personne de M. le professeur A. Krefting, vient de demander la création, à Christiania, d'un laboratoire de chimie industrielle « dont le but serait d'étudier sur place les moyens d'exploiter les richesses du sol qui sont exportées, pour rentrer de nouveau, en partie, sous la forme de produits fabriqués (1) ».

(1) *Société chimique de Christiania*, séance du 15 décembre 1893.

Depuis que ces lignes ont été écrites, d'autres grands Instituts chimiques ont été érigés ou sont en voie de construction. Ainsi, à l'Université de Saint-Pétersbourg, on vient d'inaugurer un établissement grandiose, auquel plus de 900 000 francs ont été consacrés et dont la direction a été confiée à M. le professeur Mentschukine. Les laboratoires ne comptent pas moins de 230 places d'élèves, et le personnel enseignant comprend deux professeurs titulaires et deux chargés de cours.

L'université de Liège vient aussi d'être dotée d'un Institut monumental pouvant donner l'instruction à 200 élèves à la fois. De nombreux laboratoires spéciaux, appropriés à des genres divers de recherches, sont installés dans l'établissement qui possède en outre un outillage mécanique et électrique des plus complets. La direction de l'établissement a été confiée à M. le professeur Spring, qui a d'ailleurs conçu les plans des laboratoires et consacré plusieurs années à présider à leur construction.

En Roumanie même, sous l'impulsion et la direction éclairée de M. le professeur Istrati, on se propose de construire, à la Faculté des sciences de Bucarest, un très bel Institut de Chimie, dont les plans auront été en partie inspirés par ceux de l'Institut chimique de Nancy.

Enfin l'Amérique n'a pas attendu que les pouvoirs publics des différents États voulussent bien voter les fonds nécessaires à la création d'universités et d'écoles techniques.

Sur tout le territoire, d'Ithaca à la Nouvelle-Orléans, et de New-York à San Francisco, l'initiative privée a élevé de véritables monuments à la science. Profondément attachés à leur sol, fiers de leur indépendance, mais se rendant, dans une certaine mesure, compte de la supériorité intellectuelle de l'ancien monde; en possession de richesses incalculables, et pénétrés de l'ardent désir de faire des États-Unis le pays, au sens moral et intellectuel, *le plus grand de la terre*, les Américains font assaut de générosité pour la création d'œuvres utiles et philanthropiques.

C'est par millions de francs qu'on énumère les dons faits par des particuliers aux universités existantes.

Ce sont des millions de dollars qu'on offre pour en créer d'autres. Témoin l'Université de Palo Alto, en Californie, dont la fortune s'élèvera, dit-on, d'après les estimations faites à la mort de son bienfaiteur, le sénateur Leland Stanford, à plus de *200 millions* de francs.

Témoin encore l'Université de Chicago, à laquelle le richissime John D. Rockefeller n'a pas donné moins de 20 millions de francs depuis l'année 1888, sans compter 750,000 francs offerts par M. S. A. Kent, pour l'érection d'un institut chimique qui était déjà en construction au moment de l'Exposition.

Les universités, créées ainsi, jouissent d'une autonomie plus grande que celles d'Allemagne, et certaines

d'entre elles, de crainte d'être entravées dans leur liberté, hésitent même à accepter les dons de l'État.

La plupart se suffisent d'ailleurs à elles-mêmes et, dans le nombre, il s'en trouve dont les revenus annuels se chiffrent à près de 5 millions de francs. Il en est ainsi de la *Harvard University*, à Cambridge, près de Boston, dont la fortune est évaluée à 60 millions de francs.

Si l'influence de ces universités s'est fait nettement sentir sur les industries mécaniques, électriques et métallurgiques, industries qui fournissent les moyens d'exploiter rapidement les richesses du sol, elle a été sans portée sur beaucoup d'autres et, en particulier, sur l'industrie des produits chimiques.

A part les acides, les alcalis et quelques autres composés minéraux, la plupart des produits chimiques, et surtout les composés organiques, sont importés.

C'est d'ailleurs dans la voie de la grande industrie chimique que les industriels des États-Unis commenceront par faire les plus grands progrès.

En possession de forces hydrauliques puissantes et à bon marché, ils sont placés dans les conditions les plus avantageuses pour exploiter les procédés électrolytiques.

Nous avons déjà cité un exemple relatif au cuivre.

Le tour de la soude et du chlore ne manquera pas d'arriver. L'Europe étudie le problème, en trouvera la solution pratique, mais, n'ayant pas à sa disposition des forces naturelles suffisamment économiques, son application échoira à l'Amérique, à moins que celle-ci ne trouve de son côté une solution.

Aussi semble-t-il, à M. Lunge, inévitable que les États-Unis deviennent un jour le principal centre pour l'industrie de la soude et du chlore.

Les autres branches de l'industrie se développeront à mesure que les hommes de science sortiront de la période d'utilitarisme qui est actuellement la caractéristique de l'enseignement supérieur en Amérique.

Nous ne voudrions cependant pas dire par là que les États-Unis ne possèdent pas de savants épris de la science pure et désintéressée. Comme en Europe, il existe en Amérique des hommes de premier ordre dans toutes les branches des connaissances humaines. Mais, plus qu'en Europe, et uniquement par suite des conditions de pays neuf où se trouvent les États-Unis, il nous semble que l'enseignement est entaché d'un caractère trop positif, trop pratique, trop immédiatement utilitaire en un mot, pour qu'il puisse donner tous les fruits qu'on est en droit d'en attendre.

Tel n'est pas le reproche qu'on peut faire à l'enseignement français. Nous verrons plus loin qu'il pèche plutôt par l'excès contraire.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer à propos du bilan de nos importations, l'avenir de notre industrie chimique est loin d'être rassurant. Les différentes causes de cet état languissant de nos transactions ont été étudiées et exposées d'une façon magistrale par M. Lauth (1).

(1) Lauth, *Rapport sur l'Exposition de* 1878.

Depuis cette époque, déjà lointaine, la situation ne s'est guère améliorée. Nos exportations ont légèrement augmenté à partir de l'année 1878 jusqu'en 1884, ont ensuite de nouveau fléchi, pour revenir au point où elles étaient pendant la période décennale 1870-1880.

Les importations suivent au contraire une progression sans cesse ascendante.

Nous considérons comme superflu de discuter, à notre tour, les causes d'ordre économique pour lesquelles notre industrie chimique subit la crise dans laquelle elle se débat depuis quelques années. Elles restent les mêmes et nous ne pouvons que renvoyer au rapport déjà cité.

Certaines d'entre ces causes exercent une part d'influence sur le développement de l'industrie en général, comme par exemple la législation relative aux brevets, qui n'a pas été modifiée depuis 1844; d'autres, comme celles concernant les droits exorbitants dont sont frappés les alcools, grèvent principalement les industries des produits organiques, y compris les produits pharmaceutiques.

Nous ne reviendrons ici que sur l'une de ces causes, la plus importante à notre avis, celle qui pèse de tout son poids sur les progrès de l'industrie en général, qui pourrait en être la source fécondante : nous voulons parler de l'organisation scientifique.

Déjà, en 1878, M. Lauth avait appelé l'attention de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie sur la nécessité de donner un plus large développement aux études chimiques. Nous n'avons rien à ajouter à cet

exposé des motifs, d'autant plus qu'il est fait avec une hauteur de vues, une largeur d'idées et une angoisse patriotique qui témoignent d'une connaissance profonde des besoins de notre industrie et d'un ardent désir de la voir reconquérir son rang perdu.

Cet appel n'a pas été suivi d'effet, du moins de la part de M. le Ministre du Commerce ; mais la Ville de Paris s'est emparée de l'idée et a créé l'École municipale de chimie et de physique, dirigée depuis avec tant d'autorité et de compétence par M. Schutzenberger, membre de l'Institut, ancien directeur de l'École de chimie de Mulhouse.

D'autre part, les pouvoirs publics, disposés à donner une impulsion vigoureuse à l'enseignement supérieur des Facultés de province, et cédant aux sollicitations de quelques professeurs (1) prêts à se consacrer à la

(1) Dès l'année 1879, l'auteur de ces lignes, convaincu de l'action féconde qu'exerce le haut enseignement théorique et pratique sur le développement de l'industrie chimique, a fait des démarches en vue de la création d'un Institut chimique à Nancy.

La cause fut entendue, en 1884, à la suite d'un voyage que fit en Allemagne M. A. Dumont, alors directeur de l'Enseignement supérieur ; 200 000 francs furent affectés primitivement à cette création. Cette somme fut portée, sur la proposition de M. Liard, son successeur, à 500 000 francs, dont 25 000 francs furent donnés par la ville de Nancy, les conseils généraux de Meurthe-et-Moselle (50 000 fr.) et des Vosges (5 000 fr.) et 250 000 francs par l'État qui, en outre, a ajouté environ 100 000 francs pour le mobilier.

L'Institut chimique de Nancy, ouvert en 1890, a dû être agrandi récemment, par suite de la création de l'enseignement des sciences physiques et naturelles pour les futurs médecins. Il peut donner l'instruction pratique à plus de 120 élèves à la fois : 65 jeunes gens, dont 24 candidats à la licence et à l'agrégation, fréquentent actuellement ses cours et ses laboratoires. Dans ces derniers figurent quatre étrangers, dont un Anglais, un Arménien, un Italien et un Suisse.

tâche de former des chimistes, se décidèrent à créer un certain nombre de laboratoires destinés à ce but.

C'est ainsi que furent construits les laboratoires de chimie de la Faculté des sciences de Lyon (1883), les Instituts chimiques de Nancy (1890) et de Lille (1893) qui, dès leur fondation, furent fréquentés par un certain nombre d'élèves. Nous avons l'espoir que là ne s'arrêteront point les créations, et qu'à l'instar de ce qui existe en Allemagne, chaque grand centre universitaire sera pourvu d'une institution dans le genre de celles que nous venons de citer.

Il importe cependant de rappeler que ces laboratoires ne peuvent être féconds en résultats qu'à la condition d'être bien organisés, bien dotés et pourvus du personnel nécessaire à l'enseignement théorique et pratique.

Il faut, en outre, que les différents cours soient bien coordonnés, forment un tout compact, que les professeurs se distribuent l'enseignement selon leurs aptitudes, leurs goûts et leur expérience.

L'élève doit aussi être constamment guidé dans ses travaux de laboratoire, initié à tous les procédés d'analyse, tâche très assujettissante qui incombe aux professeurs, secondés par des chefs de travaux et des préparateurs (1).

Il faut enfin que, par un travail original, quelque

(1) A l'Institut chimique de Nancy, où nous croyons avoir réalisé ces conditions, le personnel enseignant comprend : 3 professeurs titulaires, dont l'un s'occupe en outre de la direction générale de l'établissement, 2 professeurs chargés de cours, 1 chef des travaux chimiques, docteurs ès sciences ou licenciés, qui prennent également part à l'enseignement, et 4 préparateurs, licenciés ès sciences.

modeste qu'il soit, on lui ouvre l'esprit aux choses nouvelles et qu'on suscite son initiative.

En attendant la création des universités régionales, disposant, comme celles d'Allemagne et d'Amérique, de revenus à elles provenant de dons et de legs dus à la générosité éventuelle des départements, des villes ou des particuliers, l'État seul devra subvenir à la construction et à l'entretien coûteux de ces établissements. Multiplier ces sortes de laboratoires et en créer de semblables dans toutes les Facultés des sciences entraînerait donc l'État à des dépenses considérables, et ce que Cousin disait à propos de la suppression faite en 1816, par Royer-Collard, d'un certain nombre de Facultés, pourrait alors s'appliquer aux laboratoires... « L'expérience avait prouvé qu'il n'était pas possible de multiplier les Facultés sans mettre en péril leur haute mission, qui est l'enseignement approfondi des sciences. Ce n'est rien de créer des Facultés, il faut les faire grandes et fortes. Les éparpiller, c'est les annuler. Le principe incontestable en cette matière c'est un petit nombre de grands foyers d'études, qui aient des professeurs éminents et beaucoup d'élèves. Multipliez les Facultés, vous abaissez l'enseignement et vous diminuez le nombre des élèves. » Observations profondément justes « qu'il eût fallu graver, sur un métal solide, dans le cabinet des Ministres de l'Instruction publique », comme le fait judicieusement remarquer M. Liard (1).

Ce ne sont peut-être pas les élèves qui manqueront,

(1) Liard, *Universités et Facultés*, p. 190.

surtout si les études sont gratuites (1), mais il est à craindre que la qualité n'en soit médiocre et qu'au lieu de faire des collaborateurs utiles à l'industrie, on ne contribue qu'à augmenter le nombre des déclassés (2).

L'existence de nos Écoles spéciales, que les étrangers et beaucoup de nos nationaux considèrent comme les uniques établissements d'enseignement supérieur, est un obstacle sérieux au peuplement des laboratoires de Facultés par des sujets d'élite. « Il faut louer sans réserve leur glorieux passé, leurs éclatants services. Mais il faut bien aussi constater qu'elles sont, en particulier, pour les Facultés des sciences, une terrible concurrence. Quand sur les quinze cents jeunes gens (3) qui chaque année affrontent ses concours, l'École polytechnique a prélevé sa dîme, du meilleur froment, puis après elle l'École centrale, puis après celle-ci l'externat des ponts et chaussées et de l'École des mines, que peut-il bien rester, à de rares exceptions près, pour les Facultés des sciences ? Ce ne sont pas assurément les meilleurs sujets... (4). »

(1) Partisan de bourses, accordées avec mesure, de façon à faciliter l'accès des carrières aux intelligences d'élite qui ne sont pas fortunées, nous trouvons par contre que la gratuité du haut enseignement pour tous n'est pas à recommander. L'homme n'apprécie les conquêtes, de quelque nature qu'elles soient, que par les sacrifices et les peines qu'elles lui ont coûtés.

(2) L'instruction disproportionnée et supérieure à la condition opère différemment sur des races différentes ; pour l'Allemand adulte, elle est plutôt un calmant et un dérivatif ; dans le Français adulte, elle est surtout un irritant ou même un explosif (Taine).

(3) En 1892, 1 750 candidats étaient inscrits, pour 240 places, à l'École polytechnique.

(4) Liard, *Universités et Facultés*, p. 191.

Un autre obstacle au recrutement des élèves, c'est l'obligation dans laquelle se trouvent nos étudiants chimistes de faire trois ans de service militaire. Nombreux sont les jeunes gens dont la vocation serait de faire des sciences et qui embrassent une des carrières qui leur permet de jouir du privilège de ne passer qu'un an sous les drapeaux.

La loi présente sous ce rapport une lacune regrettable, et il est incompréhensible qu'un élève d'une école commerciale quelconque ou d'un conservatoire de musique de province puisse bénéficier d'une exemption à laquelle ne peut prétendre un jeune homme ayant consacré trois ou quatre ans à des études très sérieuses, et ayant parfois déjà à son actif des travaux qui témoignent d'un esprit d'initiative et original.

Les entraves portées à l'instruction et à la préparation du personnel choisi, qui est nécessaire au relèvement de notre industrie chimique, sont donc nombreuses.

Celles que nous venons de citer ne sont pas uniques ; il y en a d'autres, bien plus graves, parce qu'elles atteignent toutes les industries en général, en paralysant le progrès scientifique, et qui résultent d'une organisation défectueuse, en opposition avec l'esprit moderne, de notre enseignement supérieur en général.

Il nous faudrait en effet parler de toutes nos Écoles spéciales, de ces *gaveuses*, comme les appelle M. Taine, où, sous prétexte de former des esprits encyclopédiques, on stérilise toute faculté inventive ; de l'Université, qui, malgré les fluctuations qu'elle a subies et les divers régimes qu'elle a traversés, garde encore l'empreinte de

l'esprit autoritaire et puissant qui l'a pétrie et asservie à son but.

Rien dans l'organisation de notre enseignement supérieur ne ressemble à la liberté et à l'indépendance dont jouissent les universités allemandes et américaines. Tout est assujetti à des règles fixes et à des programmes élaborés péniblement d'avance.

Rien n'y favorise cette différenciation et cette spécialisation graduelles des aptitudes, actuellement indispensables au développement des sciences et, partant, de l'industrie. Notre régime, parfait quand il s'agit de la constitution d'un corps homogène investi d'une fonction déterminée, comme le corps des officiers, est déplorable dans ses effets pour toutes les autres branches de l'activité humaine.

Dans les Écoles spéciales (1), comme à l'Université, professeurs et élèves se meuvent dans un cadre trop étroit, trop restreint, qui ne leur permet pas ces larges envolées vers les hautes spéculations scientifiques.

Si en Allemagne, en Amérique, Université signifie école de la science libre, progrès, spécialisation, émulation, en France haut enseignement est synonyme d'érudition scientifique, de gavage intellectuel selon

(1) Nos Écoles spéciales ne sont considérées par tous ceux qui les fréquentent que comme des Écoles de mathématiques. Deux ou trois années de mathématiques spéciales sont d'abord nécessaires pour y entrer, et, une fois à l'École, deux nouvelles années sont consacrées presque exclusivement aux mathématiques supérieures ; quant aux sciences expérimentales et à la chimie en particulier, elles sont négligées, sinon dédaignées.

des règles déterminées, de culte aveugle de la tradition, d'école d'inertie, pour ne pas dire de découragement.....

« Sans doute, quelques esprits, très prompts et très robustes, résistent à ce régime ; tout ce qui leur est ingurgité, ils l'absorbent et le digèrent ; après leur sortie de l'école et la conquête de tous les grades, ils gardent intacte la faculté d'apprendre, de chercher, d'inventer, et composent la petite élite de savants, lettrés, artistes, ingénieurs, médecins qui, dans l'exposition internationale des talents supérieurs, maintient à la France son ancien rang.

« Mais les autres, en très grande majorité, au moins neuf sur dix, ont perdu leur temps et leur peine, plusieurs années de leur vie, et des années efficaces, importantes ou même décisives : comptez d'abord la moitié ou les deux tiers de ceux qui se présentent à l'examen, je veux dire les refusés, ensuite parmi les gradués, brevetés et diplomés, encore la moitié ou les deux tiers, je veux dire les surmenés. On leur a demandé trop en exigeant que tel jour, sur une chaire ou devant un tableau, ils fussent, deux heures durant et pour un groupe de sciences, des répertoires vivants de toute la connaissance humaine ; en effet, ils ont été cela, ou à peu près, ce jour-là pendant deux heures, mais, un mois plus tard, ils ne le sont plus ; ils ne pourraient pas subir de nouveau l'examen ; leurs acquisitions trop nombreuses, trop lourdes, glissent incessamment hors de leur esprit, et ils n'en font pas de nouvelles. Leur vigueur mentale a fléchi ; la sève féconde est tarie ; l'homme fait apparaît, et, souvent c'est

l'homme fini. Celui-ci, rangé, marié, résigné à tourner en cercle et indéfiniment dans le même cercle, se cantonne dans son office restreint, il le remplit correctement, rien au delà. Tel est le rendement moyen ; certainement la recette n'équilibre pas la dépense (1). »

Non, notre production intellectuelle, toujours honorable cependant, grâce au fond inépuisable d'originalité que nous possédons, n'est pas en rapport avec l'effort produit, avec la somme de forces vives dépensée.

Les talents supérieurs, quelles que soient les conditions défavorables à leur éclosion, n'ont jamais fait défaut, mais, comme des généraux sans officiers, il leur manque « cette masse de travailleurs de second rang qui extrait le contenu des grandes découvertes, ou qui les prépare par des contributions patientes et utiles (2) ».

Autre cause de faiblesse : outre son travail, sa science, on demande au savant une abnégation, un désintéressement complet. Quels que soient son talent et son mérite, quels que soient sa valeur et les services rendus à la science, le professeur, assimilé à un simple fonctionnaire soumis à la hiérarchie, est tarifié selon des règles établies d'avance.

Aussi, à moins d'être voué au célibat, comme les fellows de Cambridge et d'Oxford, ou bien d'être un enthousiaste de la science, d'avoir le feu sacré, et de se contenter alors d'une situation médiocre, l'homme de

(1) Taine, *Origine de la France contemporaine. — Le régime moderne*, t. II, p. 280.
(2) Liard, *Universités et Facultés*, p. 109.

science est-il obligé, en province surtout (1), de consacrer le meilleur de son temps à des occupations qui le détournent de ses recherches.

C'est en particulier le cas de beaucoup de nos professeurs de chimie qui trouvent dans les analyses, dans la direction de stations agronomiques ou de laboratoire des douanes, les ressources supplémentaires à l'entretien de leurs familles.

Nos plus grands esprits, ceux qui font honneur à notre pays, et dont les travaux ont été féconds en résultats pour la haute culture et pour l'industrie, ne sont pas exempts de ces humiliantes obligations et sont contraints de chercher, dans le cumul de plusieurs fonctions, une amélioration à leur situation. Sans insister sur les nombreux inconvénients du cumul, cet éparpillement de forces constitue une perte sèche pour la science.

La France est apparemment trop pauvre pour rémunérer ses gloires scientifiques !

(1) Un professeur au Collège de France touche 10 000 francs. Les traitements des professeurs de la Sorbonne sont de 12 000 et de 15 000 francs. Les professeurs de province sont divisés en quatre classes. 30 p. 100 sont à 6000 francs, traitement de début, 50 p. 100 à 8000, 10 p. 100 à 10 000 et 10 p. 100 à 11 000 francs. Actuellement le titulariat ne s'acquiert que vers 35 ans ; dans quelques années cette limite sera reculée à 40 ans ; or, d'après la moyenne des dernières années, il se produit environ deux vacances par an, chiffre qui se réduira de moitié d'ici peu de temps. Pendant une période assez longue, il faudra donc quinze ans à un professeur de 4e classe pour passer de 3e classe, ce qui le porte à 50 ans, puis il lui faudra de nouveau attendre vingt-cinq ans pour atteindre la 2e classe (10 000 francs), ce qui fait 75 ans. Or à 70 ans le professeur est mis à la retraite d'office ! ! ! Nous sommes loin des 20 000 à 90 000 francs que touchent un grand nombre de professeurs allemands !

Dans cette esquisse rapide de la situation de l'industrie chimique de la France, de l'Allemagne, de l'Angleterre et des États-Unis, nous avons cherché à montrer, en nous appuyant sur des documents, la part qui revient à chaque pays dans la production générale.

Nous avons passé en revue les différentes causes qui assurent ou retardent le développement de cette branche de l'activité humaine, et, si nous avons insisté tout particulièrement sur l'une d'elles, sur celle que nous considérons comme la cause inspiratrice, fécondante, c'est qu'il est de la plus haute importance pour l'avenir et la vitalité de notre industrie nationale que nous la prenions en sérieuse considération.

Pouvoirs publics et départements, villes et particuliers doivent réunir leurs efforts pour tenter une réorganisation profonde de nos institutions scientifiques, pour les doter largement et leur assurer cette indépendance sans laquelle l'esprit ne peut prendre son essor.

I

PRODUITS

DE LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE

Les produits principaux qui caractérisent la grande industrie chimique sont :

1° Les trois acides minéraux (acide sulfurique, acide chlorhydrique, acide azotique);

2° Le chlore, sous la forme de chlorure de chaux;

3° Le carbonate de soude et la soude caustique.

Indépendamment de ces produits qui se fabriquent sur une vaste échelle, la grande industrie en prépare d'autres, d'une consommation plus restreinte, comme les sels de potasse, les cyanures simples et doubles, les sels d'alumine, les sulfates de fer, de cuivre, etc. Bien que beaucoup de ces substances aient des modes de formations qui leur sont propres, il en existe cependant dont la production est enchaînée à celle d'un petit nombre de produits.

Deux corps semblent en effet régir toute la grande industrie chimique et lui servir de base fondamentale : ce sont le carbonate de soude et le chlore, ce dernier sous la forme d'hypochlorite de chaux.

Intimement combinés l'un à l'autre dans un des produits naturels les plus répandus sur la surface du globe, le chlore et le sodium, sous leur forme utilisable dans la pratique journalière, jouent un rôle des plus importants dans l'industrie.

Du mode de préparation de l'un d'eux dépend non seulement celui de l'autre, mais encore celui de tout un cortège de produits, de fonction et de nature parfois opposées.

Il est donc facile de comprendre que tout changement introduit dans la préparation de l'une des combinaisons employées amène nécessairement une perturbation dans la production de sa partenaire.

L'industrie de la soude, d'après le procédé Leblanc, avait pour corollaire naturel celle des acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, du chlorure de chaux et de la soude caustique. Les deux éléments du sel étaient livrés sous la forme sanctionnée par l'usage, et, dans ce cycle de réactions, on ne perdait en somme, jusque dans ces derniers temps, que le soufre.

Le procédé de Chance-Claus, qu'on a introduit dans les fabriques Leblanc, permet aujourd'hui de récupérer une partie de ce soufre, de sorte qu'aucun chaînon ne manque plus à l'anneau de la méthode, bientôt séculaire, de Leblanc. Ajoutons, toutefois, que l'on n'a songé à récupérer le soufre, à fermer le cycle, que poussé par l'aiguillon de la concurrence.

Entre-temps a, en effet, surgi un nouveau procédé d'obtention de la soude, procédé plus élégant, d'une exploitation plus simple et donnant un produit plus beau

et plus pur. Mais la mise en pratique du procédé à l'ammoniaque a détruit toute harmonie dans cette belle suite de réactions, qu'une longue pratique était parvenue à équilibrer, et a jeté une perturbation profonde dans l'industrie. Pendant plusieurs années, le procédé Leblanc a été sujet à toutes sortes de fluctuations, et l'on n'a cessé de deviser sur son sort. Maintes fois on a cru sa fin prochaine, et toujours il s'est relevé par un perfectionnement nouveau, une meilleure utilisation des ressources dont il dispose. Malgré toutes les améliorations dont il a été l'objet, il ne doit cependant son maintien dans la pratique industrielle qu'aux lacunes qui existent dans l'ensemble du procédé à l'ammoniaque. Celui-ci permet bien de retirer la soude du sel, mais il a été jusqu'à présent impossible de lui adjoindre un procédé réellement pratique et avantageux, qui permît de retirer le chlore éliminé sous forme de chlorure de calcium. Les tentatives, pour aboutir à un résultat, ont été cependant nombreuses et variées. Les procédés Weldon Pechiney, Schlœsing, Mond, etc., témoignent des efforts qui ont été faits dans cette voie. L'expérience n'a pas encore pu prononcer un jugement définitif sur la valeur de ces nouveaux procédés, de sorte que les fabriques de soude Leblanc auraient encore quelque chance de vie, si un nouvel intrus n'était sur le point de compromettre leur existence ainsi que celle de leurs rivaux.

Il s'agit de la découverte des procédés électrolytiques auxquels l'avenir appartient sans conteste.

Comme nous le ferons remarquer dans la suite, déjà l'on fabrique de la potasse et du chlorure de chaux, en

dissociant par la voie de l'électrolyse le chlorure de potassium, et le moment est proche où la même méthode nous permettra probablement d'avoir de la soude et du chlore en partant du sel.

Le jour où les réactions seront simplifiées au point de ne nécessiter, pour leur mise en jeu, que les forces électriques, la grande industrie chimique sera bouleversée de fond en comble.

On sera contraint de restreindre la fabrication des acides sulfurique, chlorhydrique, celle de l'ammoniaque; il faudra trouver un autre emploi du bioxyde de manganèse, chercher de nouveaux débouchés pour le soufre, etc.

Une ère nouvelle s'ouvrira pour les chercheurs, ère qui ne sera pas moins féconde que celle qu'a ouverte à l'activité industrielle l'apparition du procédé à l'ammoniaque.

Aux prochaines assises internationales des arts et de l'industrie, le problème sera probablement résolu d'une façon définitive, et une étape nouvelle sera franchie dans cette marche incessante du progrès.

Dans le rapport qui suit, nous avons cru devoir adopter une méthode qui, à notre connaissance, n'a pas encore été suivie par nos devanciers. Persuadé que nous sommes que, lorsqu'il s'agit d'une exposition internationale faite hors de France, tous les renseignements, quelques modestes qu'ils soient, peuvent être ntiles à nos compatriotes, nous avons pensé à faire précéder l'exposé des principaux progrès réalisés depuis 1889 dans la fabrication des produits chimiques, par la liste des exposants de toutes les nations qui ont

participé au concours de Chicago, et aussi par l'indication sommaire des moyens dont ils disposent pour soutenir d'une façon efficace la lutte pour l'existence.

1. — LES FABRIQUES DE PRODUITS DE LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE.

ALLEMAGNE.

Abstraction faite de l'influence considérable que Liebig a exercée sur le développement de l'industrie chimique en général, par la vigoureuse impulsion qu'il a su donner aux études de chimie dans les universités, c'est à partir de l'époque où le grand savant a introduit dans la pratique agricole l'emploi des engrais artificiels, que date en Allemagne l'importance toujours croissante de la grande industrie chimique.

L'utilisation rationnelle des produits des mines de Stassfürt ne fut également pas étrangère à cette rapide prospérité.

Enfin, l'exploitation du procédé de fabrication de soude à l'ammoniaque, concuremment avec celui de Leblanc, et la lutte, féconde en résultats, qui en a été la conséquence, ont aussi contribué pour une large part à la rapide extension des usines de produits chimiques.

En 1891, l'Allemagne a produit 627,392 tonnes (1)

(1) Tous ces chiffres sont tirés du Guide à travers l'exposition chimique allemande, rédigé avec beaucoup de soin et de méthode par M. Witt, professeur de chimie à l'École technique de Charlottenbourg, et membre du Jury international des récompenses à l'Exposition de Chicago.

d'acide sulfurique ordinaire avec le soufre et les sulfures suivants :

	Tonnes.
Pyrites allemandes	138,910
Pyrites espagnoles	359,480
Sulfure de zinc	75,313
Soufre provenant des masses d'épuration du gaz	10,000
Minerais sulfurés traités dans les usines métallurgiques de Freiberg, Oker et Mansfeld.	43,689

On estime cette production d'acide à 18,750,000 francs.

Indépendamment de l'acide à 66 degrés, les usines allemandes produisent encore de l'acide fumant, d'après la méthode de Winkler, acide qui est surtout employé dans les fabriques de matières colorantes. En 1890, cette production s'est élevée à 3,963 tonnes, d'une valeur totale de 406,248 francs.

La fabrication de l'acide sulfureux, qu'on livre à l'état liquide dans des cylindres en acier, s'est également introduite dans les usines et augmente d'année en année. L'industrie de l'acide azotique, celles des engrais et du salpêtre consomment pour près de 66,250,000 francs de nitre du Chili par an (1).

L'Allemagne est une des contrées les plus riches en sel, de l'Europe et même du monde entier. Elle est donc en mesure de fabriquer tous les produits dérivés de ce corps, comme de l'acide chlorhydrique, du chlore, du carbonate de soude, de la soude caustique, etc. En 1891, les seules mines de Stassfürt ont produit

(1) Chiffres de 1890.

2,548,600 tonnes de différents sels estimés environ 41,875,000 francs. Cette masse de sels se décompose en :

	Tonnes.	Valeur.
Sel gemme	666,802	3,723,750 fr.
Sel à la poêle	503,200	16,836,250
Carnallite	906,400	22,312,250
Kaïnite	472,200	

L'exportation de sel a atteint 196,578 tonnes pour l'année 1890-1891, tandis que l'importation, pour la même période, n'a pas dépassé 24,499 tonnes.

L'industrie même des sels de Stassfürt, c'est-à-dire le traitement méthodique des produits de la mine, a fourni en 1891 et en 1892 :

	Tonnes.	Valeur.
Chlorure de potassium	143,487	24,587,500 fr.
Sulfate de potasse	18,980	2,887,500
Sulfate double de potasse et de magnésie	12,453	1,204,570
Sulfate de magnésie	28,559	363,943
Chlorure de magnésium	16,877	363,943

Ces nombres ont fléchi dans de notables proportions pendant l'année 1892, comme le montre le tableau suivant :

	Tonnes.
Chlorure de potassium	114,311
Sulfate de potasse	15,465
Sulfate double de potasse et de magnésie	12,550
Sulfate de magnésie	23,854

L'industrie de la soude qui, en 1877, ne produisit que 42,000 tonnes de carbonate, quantité insuffisante pour la consommation nationale, puisqu'il fallut importer 27,000 tonnes, travaille actuellement pour l'exportation.

Ainsi, en 1890, on fabriqua 195,000 tonnes de ce produit, dont 33,200 tonnes furent exportées, tandis qu'on n'importa que 1,300 tonnes. 80 p. 100 de cette soude sont fabriqués par le procédé à l'ammoniaque.

Le carbonate de potasse obtenu par 12 fabriques qui exploitent le procédé Leblanc a atteint, pour l'année 1891, le chiffre de 23,000 tonnes, estimées à 10 millions de francs. L'excédent de l'exportation sur l'importation s'est élevé, pour 1890, à 9,584 tonnes évaluées à 45,000,000 francs. Jusqu'en 1875, l'Allemagne était encore tributaire des nations étrangères et surtout de la Russie qui importait ses potasses.

La découverte de procédés électrolytiques pour la préparation des bases alcalines et du chlore contribuera également, dans une large mesure, à la prospérité de l'industrie allemande. Pour le moment, on ne fabrique que du chlore, de la potasse et du chlorate de potasse par ces procédés, mais le moment n'est pas loin où ils seront économiquement applicables à la décomposition du chlorure de sodium.

L'Allemagne ne produit guère de chlorure de chaux, l'acide chlorhydrique qu'elle fabrique trouvant son emploi comme tel. Mais cette fabrication ne tardera pas à être entreprise, si la décomposition du sel par voie électrolytique devient rémunératrice. Les usines de Griesheim (1) transforment d'ailleurs déjà en chlorure de

(1) Depuis que ces lignes ont été écrites le procédé de la Société de Griesheim a été mis en exploitation par la Société « Electron » à Bitterfeld, près de Magdebourg.

Une Société concurrente s'est même installée dans la même région, à Rathenow.

chaux le chlore provenant de l'électrolyse du chlorure de potassium. Comme nouveauté industrielle, il convient de citer le chlore liquide, que la fabrique de produits chimiques de Mannheim et la *Rhenania*, d'Aix-la-Chapelle, livrent au commerce dans des cylindres en acier.

Indépendamment des sels de potasse et de magnésie, l'industrie des sels de Stassfürt fournit encore de l'acide borique, qu'elle extrait de ses gisements de boracite. La production totale de cet acide a été jusqu'à présent de 2,000 tonnes.

En 1891, le traitement des eaux mères provenant de la fabrication du chlorure de potassium a fourni à ces mêmes usines 463 tonnes de brome, d'une valeur totale de 1,375,000 francs.

L'industrie des chromates et, en particulier, celle du bichromate de soude qui tend à remplacer de plus en plus le bichromate de potasse, la fabrication des silicates, des combinaisons fluorées et cyanées, de l'acide carbonique, de l'oxygène, se sont également développées en Allemagne, et contribuent pour leur part à la prospérité toujours croissante de la grande industrie chimique de ce pays.

1. Actien Gesellschaft für chemische Industrie, à Mannheim.

Société par actions au capital de 1,250,000 francs.

Cette Société fabrique dans ses usines de Rheinau (grand-duché de Bade) et Barmen des produits chimiques comme l'ammoniaque et ses sels, de l'acide borique, des azotites, du sulfure de sodium, des sels de baryum, de strontium, de

l'acide phénique, de l'acide tartrique, de l'acide picrique et principalement des gaz liquéfiés comme l'ammoniaque et les acides carboniques et sulfureux.

Une grande partie de ces produits est destinée à l'exportation.

Le chiffre d'affaires qui était de 575 000 francs en 1887, époque de la fondation, atteint actuellement 5 millions de francs.

Les usines emploient 200 ouvriers et 40 employés.

2. Actien Gesellschaft für chemische Industrie, à Schalke, en Westphalie.

Cette Société, montée au capital-actions de 1,750,000 francs, s'occupe de la fabrication des acides sulfurique et chlorhydrique, de la potasse, qu'elle prépare d'après le procédé Leblanc, avec du chlorure de potassium de Stassfürt. Elle a, en outre, greffé sur cette fabrication celle des sulfates de soude et de potasse, des chromates, du cyanure jaune, du sulfure de sodium et de l'hyposulfite de soude.

Les spécialités de la fabrication sont des combinaisons antimoniées, des préparations à base de baryte, du chlorure de zinc, de l'acide oxalique et des oxalates.

L'ensemble de cette production est évalué annuellement à 3,750,000 francs.

350 ouvriers, dont le salaire annuel s'élève à 400,000 francs, assurent la marche de l'établissement qui est dirigé par 7 chimistes.

11 chaudières d'une surface de chauffe de 637 mètres carrés et 27 machines à vapeur de 240 chevaux constituent l'appareil mécanique nécessaire au fonctionnement de l'usine.

Au début de son installation (1872) cette Société n'employa que 100 ouvriers.

3. Chemische Fabrik Griesheim, à Francfort-sur-le-Mein.

Cette Société par actions, dont le siège est à Francfort-sur-le-Mein, mais dont l'usine la plus importante est à Griesheim-sur-le-Mein, est une des plus importantes maisons de ce genre en Allemagne.

Fondée en 1856 avec un capital-actions de 500,000 francs, elle s'occupa, à ses débuts, du traitement des déchets d'or et d'argent, et fut ensuite une des premières à entreprendre la préparation des engrais artificiels.

En 1858, elle doubla son capital-actions pour monter la fabrication de la soude Leblanc. En 1863, elle développa la production de l'acide sulfurique et porta son capital à 1,250,000 francs. En 1864, elle installa le procédé Schaffner pour la récupération du soufre des résidus de soude. En 1865, elle substitua aux pyrites de Westphalie celles du Rio-Tinto. En 1871, elle augmenta son capital qu'elle porta à 1,500,000 francs; puis, en 1872, il atteignit 2,250,000 francs.

L'introduction du traitement des huiles d'aniline, en 1884, nécessita une nouvelle augmentation de capital qui fut porté à 3,375,000 francs. En 1886, la Société construisit une annexe à Kuppersteg.

Dès l'année 1885, elle monta dans ses usines l'intéressant procédé de fabrication d'acide sulfurique monohydraté, procédé basé sur la congélation de l'acide ordinaire.

Dans la même année, elle institua les premiers essais de décomposition électrolytique des chlorures alcalins, dans le but de préparer le chlore et les alcalis caustiques

C'est à la fabrique de Griesheim qu'appartient le mérite d'avoir, la première, après une série de tâtonnements qui ont duré cinq ans, résolu industriellement ce problème important. La matière première employée est le chlorure de potassium de Stassfürt, qu'elle décompose en potasse caus-

tique très pure, d'une part, et en chlore, d'autre part. Ce dernier est ensuite converti en chlorure de chaux.

En 1888, la Société entreprit la fabrication des chromates et, en 1889, elle fonda une seconde annexe à Spandau, dans le but de préparer des acides sulfurique et azotique très concentrés, qui ne devaient pas tarder à servir à la fabrication d'explosifs. Cette nouvelle branche de fabrication nécessita une nouvelle augmentation de capital qui atteint actuellement 5 millions de francs.

Le développement successif de cette importante maison est une image en petit de la marche ascendante de toute l'industrie chimique allemande, dans la même période de temps.

La fabrique de Griesheim possède actuellement un personnel de 18 chimistes, 10 employés supérieurs et 900 ouvriers.

28 chaudières sont en marche et la consommation annuelle en charbon atteint 65,000 tonnes.

La production est évaluée à près de 10 millions de francs par an, et comprend les produits de la grande industrie, les huiles d'aniline et les explosifs. Parmi ces derniers, la *deinite* est une spécialité de la maison.

La fabrique de Griesheim montre ses produits d'une façon originale et suggestive : les matières sont divisées en quatre groupes, et, à la tête de chaque groupe, se trouve un poids déterminé de la matière première dont la transformation aboutit au poids, représentant le rendement industriel, du produit final.

Des chaînettes et des flèches partant des vases qui contiennent les matières premières, se ramifient aux produits intermédiaires et se terminent finalement aux corps qu'on a en vue d'obtenir.

Premier groupe. — Représentation génétique de la fabrication des acides et des bases.

Point de départ : 1 kilogramme de pyrite de fer.

1° *Matières premières.* — Salpêtre, pyrite, sel gemme, cal-

caire, charbon pour la réduction, fer chromé, chlorure de potassium ;

2° *Produits intermédiaires et adjuvants.* — Bisulfate, sulfate, acide azotique à 40 degrés Baumé, résidus de pyrites, soude brute, salpêtre, chaux vive, acide chlorhydrique à 20 degrés Baumé, fritte chromée, sulfate, acide sulfurique à 66 degrés Baumé, chlorure de sodium ;

3° *Produits finaux.* — Acide azotique à 48 degrés Baumé, acide sulfurique à 66 degrés Baumé, acide chlorhydrique à 20 degrés Baumé, soufre des résidus de soude, soude caustique, carbonate de soude cristallisée, soude calcinée à 98 p. 100, bichromate de soude, bichromate de potasse.

Deuxième groupe. — Représentation génétique de la fabrication de l'aniline.

Point de départ : 3 kilogrammes de benzine.

1° *Matières premières.* — Benzine brute, benzine à 90 degrés et benzine à 50 degrés ;

2° *Produits intermédiaires.* — Benzine, toluène, xylène, naphte, huile à gaz, sulfure de carbone provenant de la benzine ;

3° *Produits nitrés.* — Nitrobenzine, dinitrobenzine, trinitrobenzine, nitrotoluène, orthonitrotoluène, paranitrotoluène, dinitrotoluène, trinitrotoluène, nitroxylène ;

4° *Produits amidés.* — Aniline, sel d'aniline, toluidine, ortholuidine, paratoluidine, xylidine.

Troisième groupe. — Représentation génétique de la fabrication électrolytique.

Point de départ : 2 kilogrammes de chlorure de potassium.

1° *Matières premières.* — Chlorure de potassium, chaux ;

2° *Produits finaux.* — Chlorure de chaux, lessive de potasse à 50 degrés Baumé, potasse caustique solide à 90 p. 100.

Quatrième groupe. — Représentation génétique de la fabrication des explosifs.

Point de départ : 1 kilogramme de benzine, 1 kilogramme de toluène, 1 kilogramme de phénol.

1° *Matières premières.* — Benzine, toluène, phénol ;

2° *Produits intermédiaires.* — Dinitrobenzine, acide phénolsulfonique, dinitrotoluène ;

3° *Produits finaux.* — Trinitrobenzine, trinitrophénol, trinitrotoluène, deinite.

4. Chemische Kalk-Fabrik Gesellschaft, mit beschrænkter Haftung, anciennement Forster et Grüneberg, à Cologne (sur le Rhin).

Cette Société a pris la suite de la maison Forster et Grüneberg, dont le nom est intimement lié au développement de l'industrie de la potasse en Allemagne.

La maison mère fut fondée en 1858 par J. Forster aîné et le docteur H. Grüneberg qui, avec 12 ouvriers, commencèrent à fabriquer du salpêtre par double décomposition entre l'azotate de soude du Chili et la potasse brute. Cette fabrication a été faite primitivement par Grüneberg, à Stettin, du temps de la guerre de Crimée. Le salpêtre obtenu ainsi, était, à cette époque, inconnu dans la région du Rhin, et la Société parvint à l'introduire dans les fabriques de poudre les plus importantes, où il remplaça le salpêtre tiré de l'Inde.

En 1861, lorsque la fabrication du chlorure de potassium se développa à Stassfürt, la maison Forster et Grüneberg eut l'idée de préparer de la potasse par le procédé Leblanc. D'autre part, les sels impurs et peu riches en potasse furent transformés en engrais, et à cette industrie s'ajouta celle des superphosphates et des engrais complets (1864) ; la maison entreprit dans le même but, le traitement des eaux ammoniacales de l'usine à gaz de Cologne.

La consommation de l'acide sulfurique venant à augmenter, on monta une fabrication de cet acide.

En 1885, on sépara la fabrication des superphosphates, qui passa entre les mains de la Société Scheibler et Cie, de Cologne, société à laquelle Forster et Grüneberg restèrent

intéressés. Enfin, en 1892, l'ancienne Société fut transformée en celle qui existe actuellement.

Après des débuts très modestes, la maison Forster et Grüneberg est devenue dans son genre, une des fabriques les plus importantes de l'Allemagne.

Son capital de fondation est de 5,625,000 francs.

700 ouvriers sont occupés dans ses principales usines à Kalk, près de Cologne, et à Leopoldshall, près de Stassfürt.

25 chaudières d'une surface de chauffe de 1,700 mètres carrés, 22 moteurs à vapeur, 1 moteur à gaz assurent la force motrice nécessaire à la marche des usines dans lesquelles la consommation de charbon atteint annuellement 63,000 tonnes.

8 chimistes et 25 employés supérieurs veillent à la direction des établissements.

Les matières premières sont, en première ligne, celles tirées des mines de Stassfürt : carnallite, sylvinite, kaïnite; puis, le chlorure de potassium, du salpêtre du Chili, de la pyrite, du sulfate de baryte, de l'eau ammoniacale des usines à gaz. A l'usine de Leopoldshall-Stassfürt on produit les chlorure et sulfate de potassium ; à Kalk, du salpêtre, de l'acide sulfurique, des acides azotique et chlorhydrique, de la potasse, de la soude, du cyanure jaune, du chlorure de baryum, du soufre, des préparations ammoniacales, tous produits qui ont figuré à l'Exposition.

5. Stassfürter chemische Fabrik, vorm. Forster et Grüneberg, à Stassfürt.

Comme son nom l'indique, cette fabrique est l'une de celles fondées en 1862 par MM. Forster et Grüneberg. Elle fut constituée en Société par actions au capital de 1,897,500 fr. en 1881. En 1883, cette nouvelle Société prit part à l'exploitation des mines de sels de potasse Louis II, et augmenta dans ce but son capital, qui est actuellement de 3,750,000 francs.

Elle possède 3 usines, reliées au chemin de fer de la région par une voie étroite et deux voies normales ; 9 employés supérieurs et 4 chimistes sont chargés de la direction des établissements, dans lesquels sont occupés 150 ouvriers, dont 10 femmes.

12 chaudières de 500 chevaux et 14 moteurs à vapeur de 180 chevaux sont installés dans ces usines.

Les matières premières utilisées sont la carnallite, la potasse, la pyrite, le salpêtre, la chaux.

Les produits fabriqués, dont la valeur est estimée annuellement à 1,362,500 francs, sont du chlorure de potassium, les chlorure et sulfate de magnésie, du sulfate double de magnésie et de potasse, du sulfate de soude, de l'acide sulfurique, du brome, des dérivés bromés, du ferrocyanure de potassium, du cyanure de potasssium, du cyanate de potassium, de l'urée. Comme nous le verrons plus loin, la maison a un brevet spécial pour la production de ces dernières substances.

C'est dans ces usines que M. H. Grüneberg introduisit, le premier, la fabrication industrielle du sulfate de potasse, en partant de la kiesérite qui fut traitée par du chlorure de potassium. C'est aussi dans cette même fabrique que l'on tenta pour la première fois la transformation rationnelle de la carnallite en chlorure de potassium. Le procédé employé est encore appliqué dans la plupart des autres usines.

6. Verein chemischer Fabriken, à Mannheim.

Cette Société par actions, au capital de 4,125,000 francs, possède les quatre fabriques suivantes :

Neuschloss, dans le grand-duché de Hesse, fondée en 1826.

Wohgelegen, dans le grand-duché de Bade, fondée en 1850.

Heilbronn, dans le Wurtemberg, fondée en 1851.

Louisenthal, dans le royaume de Prusse, fondée en 1870.

Les trois premières usines étaient primitivement indé-

pendantes et ne se constituèrent en Société qu'en 1854. Celle de Neuschloss est la plus ancienne fabrique de soude d'Allemagne. Ces quatre usines sont montées pour la fabrication de la soude par le procédé Leblanc, et elles fonctionnent encore comme telles, sauf celle de Heilbronn qui, disposant de sources salées, fabrique de la soude d'après le procédé à l'ammoniaque.

La production de cette Société, en soude, se rapproche de celle de Solvay, et est la plus importante de l'Allemagne. Cette production, ainsi que celle des autres substances, est estimée annuellement à 8 millions de francs.

20 chimistes, 70 employés et 1,400 ouvriers sont occupés dans ces 4 usines dans lesquelles fonctionnent 41 chaudières à vapeur, de 2,000 chevaux, et 109 moteurs d'une force totale de 1,500 chevaux.

Dans le nombre des installations, il convient de citer les chambres de plomb qui ont une capacité de 40,000 mètres cubes, et les alambics et capsules en platine dont le poids total est de 300 kilogrammes.

Les matières employées sont celles de toutes les usines de ce genre. On traite, en outre, de la bauxite et de la dolomie pour préparer les composés alumineux et magnésiens.

Les produits fabriqués sont ceux de la grande industrie chimique, c'est-à-dire ceux qui se groupent autour du procédé Leblanc, et ceux qui font partie du procédé à l'ammoniaque. Ajoutons que la Société a un procédé à elle pour la fabrication de la soude, indépendant de celui de Solvay.

7. Verkaufs-Syndicat der Kaliwerke, à Leopoldshall-Stassfürt. (Syndicat de vente des fabriques de Leopoldshall-Stassfürt.)

Ce Syndicat, qui est formé de la réunion de neuf exploitations, dont les unes appartiennent au gouvernement et dont les autres sont privées, a fait une exposition monumentale à la section de l'agriculture.

L'importance qu'ont les gisements de Stassfürt justifie ce luxe d'étalage. L'Amérique, si riche en mines et en sels de toutes sortes, est, comme les autres États du globe, tributaire de l'Allemagne en ce qui concerne les sels de potasse. Dans beaucoup de contrées des États de l'Union, le sol, à force d'être cultivé, sans qu'on lui restitue ce que les récoltes lui enlèvent, commence à être épuisé et à donner de faibles rendements. Or, si l'Amérique possède des gisements remarquables de phosphates en Floride, ceux de potasse lui font défaut, et elle est forcée d'avoir recours aux sels de Stassfürt.

Dans les généralités qui figurent à la tête de notre description de l'exposition de la grande industrie allemande, nous avons donné quelques chiffres de la production de ces énormes gisements, chiffres que nous avons extraits, en partie, du guide de M. Witt et, en partie, d'une brochure que le syndicat de vente offrait aux visiteurs. L'exposition comprenait des échantillons des différents minerais : du sel gemme, de la carnallite, de la kaïnite, kiesérite, schœnite, de la boracite, ainsi que différents sels purs extraits de ces produits naturels.

A propos de la grande industrie chimique, il n'est pas sans intérêt de citer les appareils de la maison.

8. M. W. C. Heræus, à Hanau.

Cette maison, qui a pour spécialité la fabrication des appareils en platine, a été fondée en 1851 par M. W. C. Heræus, après que MM. Deville et Debray eurent montré la possibilité de fondre de grandes quantités de platine au moyen du chalumeau oxhydrique. Depuis sa fondation, cette maison s'est surtout occupée de la préparation industrielle du platine pur et des métaux du groupe du platine comme l'iridium, le rhodium. C'est ainsi qu'elle a réussi à préparer des fils de rhodium et d'iridium purs, ainsi que des

alliages de ces métaux avec du platine pur. Ces fils ont reçu une application dans la technique, pour la confection des appareils à l'usage des mesures pyrométriques.

Sa dernière innovation est l'introduction, dans l'industrie de l'acide sulfurique, du platine doré, pour la concentration de cet acide.

La fabrication de cette maison comprend :

Des appareils, système Faure et Kessler, en platine doré; d'autres appareils pour concentration de l'acide sulfurique, système Deplace, ainsi que des petits modèles de l'ensemble des dispositions Deplace et Faure et Kessler, pour la concentration du même acide. Outre ces appareils, M. W. C. Heræus fabrique encore des capsules, des creusets et un ensemble d'ustensiles de laboratoire en platine, du fil, des feuilles de platine ainsi que de ses alliages, du chlorure de platine, du chloroplatinate de potassium, de l'oxyde, du chlorure d'iridium, du chlorure de rhodium, de l'acide osmique.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

La grande industrie chimique ne paraît pas encore être fortement implantée aux États-Unis. Il existe bien un certain nombre d'usines, mais elles sont loin d'être de l'importance de celles qui sont en exploitation en Europe.

L'une des plus importantes, et qui est d'origine européenne, est l'usine de MM. Solvay et Cie, située à Syracuse (N. Y.).

Elle paraît être la seule, en Amérique, qui exploite le procédé de préparation de carbonate de soude à l'ammoniaque. Depuis 1884, sa production suit une marche

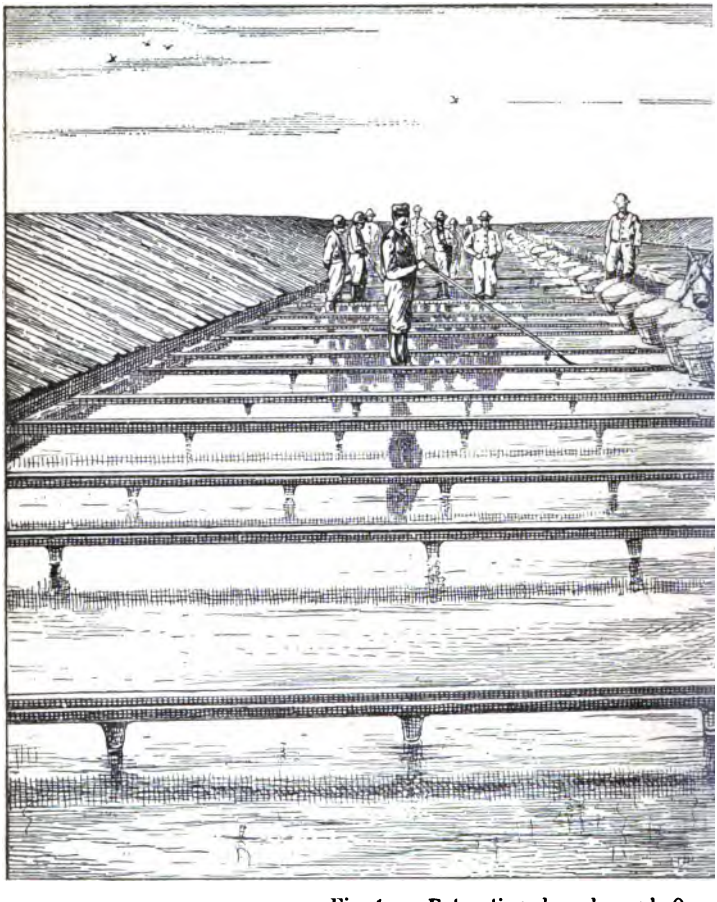
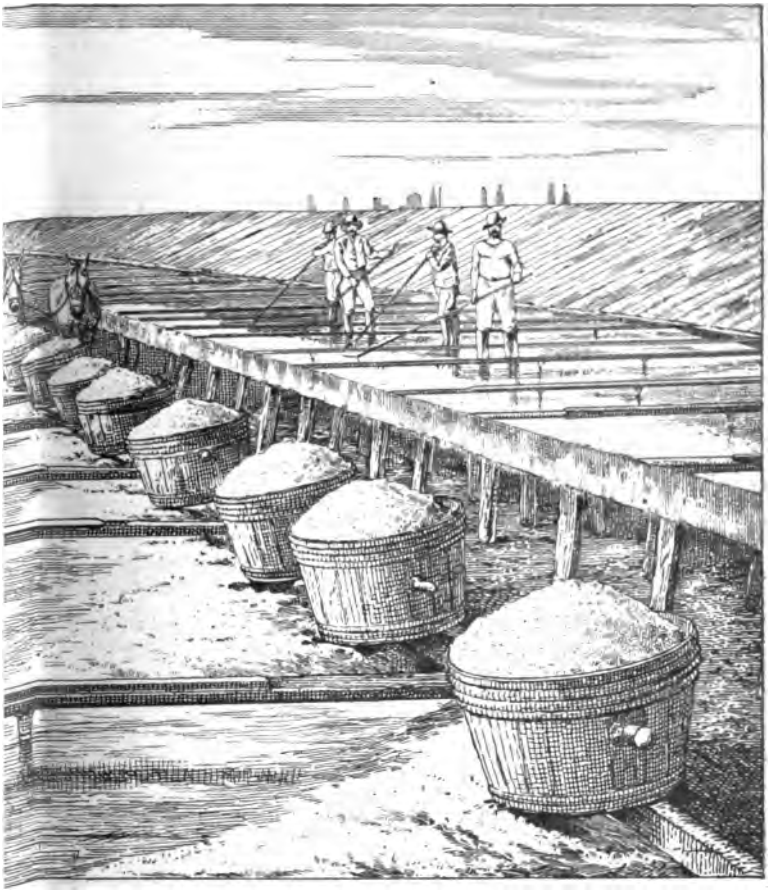


Fig. 1. — Extraction du sel, par la Onon



ıondaga Coarse Salt Association, de Syracuse.

progressive, comme le montrent les chiffres suivants :

	Tonnes.		Tonnes.
1884.....	10,000	1889.....	55,000
1885.....	15,000	1890.....	67,000
1886.....	25,000	1891.....	72,000
1887.....	35,000	1892.....	82,000
1888.....	50,000		

Une des fabriques les plus importantes est la PENNSYLVANIA SALT MANUFACTURING C°, de Philadelphie.

Cette société a son siège à Philadelphie et possède, en outre, des usines à Greenwich et Natrona. C'est dans ces dernières usines qu'on extrait du carbonate de soude de la cryolithe, mais on y fabrique aussi ce sel d'après le procédé Leblanc, en partant du chlorure de sodium. Pour la fabrication de l'acide sulfurique on fait venir de la pyrite d'Espagne. Des résidus de pyrites, on extrait ensuite le cuivre, soit par cémentation, soit par voie électrolytique.

Le procédé à la cryolithe, découvert et exploité par MM. Thomsen, à Copenhague, et Harbourg, n'est plus employé que par la Pennsylvania Salt Manufacturing C°.

On sait que les plus grands gisements de ce minéral sont dans le Groënland, où on l'extrait pendant la saison d'été, époque à laquelle la petite baie qui y donne accès est ouverte.

La cryolithe est parfois assez pure (99,5 p. 100), mais elle peut aussi être souillée d'autres minéraux comme les pyrites de fer, de cuivre, du sulfure de plomb ou bien elle est associée à des espèces minérales, dont la formation est liée à celle de la cryolithe elle-même, comme la pachnolite, la thomsénolite, la geoarksnolite

et la hagemannite, qui peuvent abaisser sa teneur en $AlFl^3 + 3\ NaFl$ jusqu'à 85 p. 100.

La fabrication de la soude au moyen de ce minéral s'effectue par la voie sèche et ne présente rien de nouveau, le procédé étant classique et M. Troost l'ayant décrit (1).

Les produits de la Pennsylvania Salt Manufacturing C° sont assez importants et comprennent :

1° Matières premières : cryolithe en morceaux et en poudre, pyrite, soufre, sel, salpêtre.

2° Métaux : cuivre obtenu par voie électrolytique et par cémentation.

3° Sulfates de fer, de cuivre et de soude, chlorure de calcium.

4° Alcalis : cristaux de soude, carbonate de soude calciné, soude (de la cryolithe) à 60, 70 et 76 p. 100; carbonate de potasse.

La Société fabrique en outre de l'alun cristallisé.

Outre la maison que nous venons de citer, il faut encore mentionner la RÖSSLER AND HASSLACHER CHEMICAL C° de New-York, dont il sera question, dans notre rapport sur les produits chimiques et pharmaceutiques.

Mentionnons aussi les différentes exploitations de sel et de quelques autres produits.

En Californie, la maison PLUMMER frères, d'Alaméda, extrait différentes variétés de sel.

L'État de la *Louisiane* exploite lui-même du sel gemme,

(1) Troost, *Rapport sur la grande industrie chimique*, Exposition de 1878.

du sel gros, et du sel fin de table. Il extrait, en outre, de la soude naturelle, de la potasse, de la kaïnite et du soufre.

Dans le *Michigan*, citons les produits de la MICHIGAN SALT COMPANY.

L'État de *New Mexico*, produit du sulfate et du carbonate de soude, du soufre et du borax de la *Dona Ana County*, et de l'alun, du soufre et du borax de la *Grand County*.

Dans l'État de *New-York* il ne se trouve pas moins de 14 maisons qui exploitent le sel. Parmi elles, la ONONDAGA COARSE SALT ASSOCIATION, de Syracuse, est très intéressante par la manière dont elle extrait le sel des eaux des puits qu'elle a forés dans les environs de Syracuse. (Voir la fig. 1.)

Suivant les observations que nous avons pu faire sur place, cette eau marque 18 degrés Baumé. En sortant des trous de sonde, on la fait couler lentement, en couche très mince, sur un vaste plan en bois légèrement incliné, où elle subit une première concentration. De là, le liquide s'écoule dans des bassins de clarification, également en bois, et d'une profondeur d'un pied environ. Quand l'eau est clarifiée, on la dirige dans les *Salt's coffers*, où elle est amenée à cristallisation par l'évaporation spontanée à l'air. Ces *Salt's coffers* sont des bassins rectangulaires en bois, de 18 pieds de long sur 16 pieds de large, avec 1/2 pied de profondeur. Ils sont disposés sur pilotis, à une hauteur de 0 m. 70 environ du sol, rangés l'un à la suite de l'autre par séries de 20 à 30 et communiquant entre eux au moyen de rigoles.

Chaque série est séparée des deux séries longitudi-

nales voisines, d'un côté, par une rue, de façon à permettre la circulation des voitures, et, de l'autre, par un espace d'une largeur double de celle des bassins. Dans cet espace sont maintenues, à la hauteur des bassins, deux séries parallèles de toits en bois de la largeur des *Salt's coffers* et pouvant être roulés au moyen de galets, sur ces *coffers*, quand la pluie menace de tomber.

Dans ces appareils, la couche de liquide ne dépasse pas 5 à 6 centimètres. Quand la couche de cristaux de sel est suffisamment épaisse, on laisse écouler les eaux mères, et les ouvriers, au moyen de râbles, ramassent le sel, l'entassent dans des cuveaux à anses que les voitures de l'établissement viennent charger successivement.

Ces opérations ne peuvent, naturellement, se faire qu'en été par les grandes chaleurs.

Le sel produit par les établissements de Syracuse est très apprécié pour la salaison des viandes conservées.

L'exploitation est très simple et se fait par des ouvriers, la plupart allemands, qui ont des habitations en planches, très primitives, dans le voisinage des *Salt's coffers*.

Chaque ouvrier a la surveillance de 125 bassins, au nombre d'environ 4,000. Une équipe de 32 hommes suffit donc pour assurer le fonctionnement et la surveillance de l'exploitation. Le salaire moyen est de 11 shillings par jour, salaire qui est généralement augmenté par le payement d'heures supplémentaires.

Syracuse, ville de 100,000 âmes environ, admirablement située sur les bords du lac Onondaga, doit sa prospérité industrielle à la présence de ces sources salées qui étaient déjà connues et exploitées du temps

des Indiens. Pendant longtemps, elle avait le monopole de la production du sel dans les États-Unis, et cette industrie en a attiré d'autres, comme celle de la soude à l'ammoniaque, des aciéries, des distilleries, etc.

La section de l'État de New-York comprend encore des produits d'origine étrangère. C'est ainsi que la maison R. R. GRACE, de New-York, vend du nitre des *Nitrate of Soda Works* du Chili. Cette exploitation suit une progression ascendante.

En 1830, le Chili n'exportait que 800 tonnes.

Depuis, l'exportation a atteint :

	Tonnes.		Tonnes.
1840.....	10,100	1870.....	136,287
1850.....	22.800	1880.....	235,559
1860.....	55,200	1890.....	1,050,119

Ce dernier chiffre se répartit de la façon suivante entre les divers États :

	Tonnes.		Tonnes.
Allemagne...	365,000	États-Unis d'Amérique....	105,000
France.....	205,000	Différents autres États...	165,119
Angleterre...	115,000		
Belgique.....	95,000		

Naturellement, ces nombres ne représentent pas la production totale du nitre, mais seulement celle des *Nitrate of Soda Works*, car, dans une statistique établie par M. Harvey et publiée dans les *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de Londres*, cet auteur accuse, pour l'année 1859, le chiffre de 70,000 tonnes et, pour 1883, celui de 570,000 tonnes.

Une autre maison de New-York, la maison BATTELE

ET RENWICK, vend du nitre brut, tel qu'on l'extrait du sol, et auquel on donne le nom de *caliche*. Le caliche renferme de 30 à 60 p. 100 de nitrate de soude pur, le reste étant constitué par du chlorure de sodium, du sulfate de sodium, du sulfate de magnésie, et par des matières insolubles provenant du sel.

Cette maison reçoit encore du nitre du Chili en gros cristaux, deux fois raffinés, et des échantillons de soufre en canons, en morceaux et en fleurs, pour l'usage médical et la fabrication du caoutchouc vulcanisé.

Dans l'*Utah* on exploite également du sel extrait du *Great Salt Lake*. Cette exploitation, que nous avons également eu l'occasion de visiter, se fait très simplement.

Les eaux du Lac Salé, renfermant 20 p. 100 de chlorure de sodium et 2 p. 100 de différents autres sels, sont dérivées dans des étangs qui n'ont rien de régulier, où elles s'évaporent pendant la belle saison. Le sel qui se dépose est ensuite ramassé et exposé en tas. Les impuretés qu'il renferme lui donne une couleur grisâtre.

Indépendamment de ce sel, l'Utah exploite encore du sel gemme, du soufre provenant de différentes mines. de l'alun, de l'azotate de soude, de l'azotate de potasse, ce dernier provenant du *South Fork Ogden River District* (Weber County).

Dans la *Virginia*, UPDIKE, B. LOWE GUM extrait de l'alun natif.

Dans la *West Virginia*, les maisons DICKINSON (J. Q.), à Malten, et la LIVERPOOL SALT AND COAL C°, à Arford City, exploitent également des mines de sel.

Dans l'État de *Wyoming*, on trouve du sel, du soufre

natif, de l'alun, du carbonate de soude natif, sur lequel nous aurons l'occasion de revenir plus loin.

Le *Canada* a également des exploitations de sel appartenant à la ELARTON SALT WORKS COMPANY, à Warwick (Ontario) et à MM. HENDRICKS (J. N. et C. J.), à Plunnweseep.

ANGLETERRE.

Dans la grande industrie chimique anglaise nous citerons quelques-unes de ses maisons les plus importantes.

Bien que, dans son ensemble, la production tende à diminuer (1), par suite de la concurrence des usines du continent, et, particulièrement, de celles de l'Allemagne, les fabriques anglaises tiennent encore le premier rang si l'on considère le chiffre total de cette production.

(1) Le dernier rapport annuel de M. l'inspecteur général Fletscher, sur la grande industrie chimique anglaise, montre en effet que, pendant l'année 1892, l'industrie de la soude anglaise a diminué comme nombre de fabriques et comme production totale.

En 1892, la quantité de sel converti en soude s'éleva à 824 490 tonnes dont 519 593 furent employées par les usines Leblanc et 304 897 par les usines à ammoniaque, tandis qu'en 1891 la consommation atteignit le chiffre de 846 391 tonnes, dont la majeure partie servit aux fabriques de soude Leblanc.

M. Fletscher constate aussi que le procédé à l'ammoniaque a conquis du terrain, mais pas dans une proportion suffisante pour compenser la diminution observée. Il est en effet difficile à ce procédé d'évincer complètement celui de Leblanc, qui se soutient par sa production de chlorure de chaux et de chlorate de potasse.

Les statistiques ont établi, d'autre part, que l'exportation des alcalis d'Angleterre en Allemagne a diminué de 1/7 dans les dix dernières années, tandis que l'importation d'Allemagne en Angleterre a augmenté du double dans la même période. (*Chem. Zeit.*, 1893, p. 87.)

On sait que le procédé Leblanc est encore fortement en honneur dans ce pays, et peut lutter avec celui à l'ammoniaque, grâce au chlore qu'il permet de produire, grâce aussi à l'union, en un faisceau compact et puissant, de tous les fabricants de soude par l'ancien procédé.

Il y a bien encore un élément de succès de plus à l'avantage des usines à soude Leblanc : c'est l'exploitation de la méthode Chance-Claus pour la récupération du soufre. Malheureusement, cette méthode est loin d'être parfaite, et ses imperfections proviennent de la difficulté d'absorber ou de détruire totalement, et d'une façon économique, l'acide sulfhydrique qui s'échappe du four Claus.

Quoi qu'il en soit, en Angleterre, le procédé à l'ammoniaque gagne du terrain au détriment de celui de Leblanc, comme le montrent les chiffres suivants :

DÉSIGNATION.		1889.	1890.	1891.
		tonnes.	tonnes.	tonnes.
Soude	fabriquée par le procédé Leblanc	584,205	602,769	567,863
	fabriquée par le procédé à l'ammoniaque.....	219,279	252,26	278,528

A l'heure actuelle, malgré tous les procédés imaginés pour récupérer d'une façon satisfaisante tout ou partie du chlore qu'elles rejettent, sous forme de chlorure de calcium, les fabriques de soude à l'ammoniaque ne mettent pas en péril celles de Leblanc.

Le péril vient d'ailleurs et atteindra à la fois les deux procédés qui se disputent actuellement la production du chlore et de la soude. Les procédés électrolytiques ont, en effet, été perfectionnés au point qu'on annonce leur mise pratique dans deux usines allemandes, dans celle de Griesheim et dans celle appartenant aux *Vereinigten chemischen Fabriken* de Léopoldshall.

Parmi les maisons anglaises les plus importantes, nous citerons :

1. Brunner, Mond and C°, à Northwich (Cheshire).

Cette Société exploite le procédé à l'ammoniaque de Solvay, et peut être considérée comme possédant la plus grande production du monde. Ses usines sont à Northwich, Sandbach et Winnington.

Les chiffres suivants montrent le développement rapide qu'a pris cette fabrication entre les mains des hommes éminents qui sont à la tête de ces usines.

A partir de 1875 les quantités de carbonate de soude produites suivent une progression ascendante :

	Tonnes.		Tonnes.
1875.....	2,500	1884.....	62,000
1878.....	7,600	1888.....	124,000
1881.....	20,600	1892.....	169,000

Bien que la maison Brunner, Mond and C° fabrique encore beaucoup d'autres produits, ses efforts se portent surtout sur le carbonate de soude à des titres différents et sous des formes variées ; du bicarbonate de soude, de la soude caustique, du chlorure et du sulfate d'ammonium, et du silicate de soude.

2. The United Alcali Company Limited of England.

A la suite de la crise qui a sévi sur la grande industrie anglaise, il y a quelques années, crise qui a eu pour effet d'amener une série de fluctuations dans les prix des produits sortant de ses usines, un certain nombre de propriétaires se sont associés en 1890 pour constituer *The United Alcali Company*.

Le but de cette Société est de réduire le prix de vente, en réduisant les frais généraux de production dans chaque usine, et en introduisant de nouveaux procédés de fabrication ou en perfectionnant les anciens.

D'après la circulaire de la Société, elle serait déjà parvenue, depuis qu'elle fonctionne, à abaisser le prix de la soude caustique de 20 p. 100.

Actuellement, cette Société possède et exploite 45 fabriques de produits chimiques, usines de cuivre et autres usines métallurgiques, 3 grandes salines, 2 fabriques de savon, 1 raffinerie de résine et 1 fabrique de briques et de tuyaux.

Son capital-actions est considérable : 42 millions de livres sterling, soit 210 millions de francs, avec un fonds de réserve de 12,500,000 francs, ce qui fait en tout 222,500,000 francs.

Le nombre des ouvriers employés dans ces usines, qui sont disséminées dans la Grande-Bretagne et l'Irlande, est estimé à 15,000.

La Société possède 65 locomotives avec 2,000 wagons, une flotte de 100 bateaux, dont 10 steamers et 90 autres bateaux, qui assurent l'entrée et la sortie des matières premières et des produits manufacturés.

Bien que la plupart des anciennes usines à soude de la Société produisent ce sel par la méthode Leblanc, elle fabrique néanmoins d'après le procédé à l'ammoniaque.

Cette exploitation de produits chimiques peut être considérée comme la plus grande et la plus puissante du monde. Elle produit, en effet, presque tout le chlorure de chaux, la

majeure partie des chlorates de potasse et de soude, toute la soude caustique d'Angleterre; elle a, de plus, une production énorme d'acides de tout genre, de sel, de carbonate de soude, de sulfate de cuivre, d'engrais, de soufre, etc. De ce dernier élément elle ne produit pas moins (d'après le procédé Chance-Claus) de 40,000 à 50,000 tonnes (anglaises) par an. Bien qu'il ne soit pas raffiné, ce soufre est exempt d'arsenic, de fer et d'autres impuretés, et convient par conséquent mieux que le soufre de la Sicile à la fabrication de la poudre et de l'acide sulfurique.

3. Salt Union C° Limited, à Londres.

Cette Compagnie fabrique toutes les variétés de sel en usage dans l'industrie et pour la consommation.

Citons encore, pour terminer ce qui concerne les maisons anglaises, les appareils en platine doré de la maison bien connue

4. Johnson Matthey et Cie, à Londres.

Cette Société exécute un ensemble de chaudières et de capsules en platine doré à l'usage des fabriques d'acide sulfurique.

Ces appareils, dorés primitivement par un procédé galvanique, n'ont pas la résistance que possèdent ceux obtenus par le laminage à chaud du platine et de l'or; aussi leur emploi a-t-il été abandonné (Voir page 110).

FRANCE.

La manière dont la grande industrie chimique française a été représentée à l'exposition de Chicago ne

donne qu'une faible idée de son importance. Il est profondément regrettable que la plupart de nos grandes maisons aient jugé à propos de s'abstenir. Leur passé leur commandait de faire voir aux étrangers qu'elles ne sont pas déchues, et qu'elles luttent toujours victorieusement pour maintenir leur rang dans la voie du progrès.

Pour ne citer que les découvertes récentes, n'est-ce pas grâce à la science et à l'habileté de nos ingénieurs qu'ont été faits les premiers pas dans la voie de la production du chlore au moyen du chlorure de magnésium ? N'est-ce pas aussi en France que le procédé Deacon a été perfectionné au point de pouvoir soutenir la lutte avec les autres procédés de préparation du chlore ? N'est-ce pas encore en France que l'industrie de la soude à l'ammoniaque est arrivée à son épanouissement le plus complet?

Les statistiques nous manquent malheureusement pour donner une idée de la production totale de notre grande industrie chimique. Dans tous les cas, rien que dans le département de Meurthe-et-Moselle, il se fabrique annuellement de 140,000 à 150,000 tonnes de carbonate de soude, par le procédé à l'ammoniaque. Et les fours à soude Leblanc des usines de Saint-Gobain, de la Société Malétra et Cie, etc., ne sont pas éteints !

Les statistiques allemandes accusent une production annuelle totale de 195,000 tonnes seulement. D'autre part, les usines d'Allemagne ne produisent pour ainsi dire pas de chlorure de chaux, tandis qu'en France cette industrie est très prospère et en a exporté :

En 1891.....	5,244 tonnes.
En 1892.....	8,917 —

La France, en ce qui concerne la grande industrie chimique, nous paraît donc se maintenir encore au second rang, parmi les nations où cette industrie est exploitée sur une grande échelle. Comme nous l'avons fait observer, le premier rang appartient incontestablement à l'Angleterre.

Une maison seulement, mais elle compte parmi les plus importantes, s'est fait représenter à l'Exposition de Chicago. La Société SOLVAY et Cie, de Dombasle, près Nancy, a été fondée en 1872, pour exploiter le procédé à l'ammoniaque que Solvay, après une longue série d'essais, est arrivé à rendre industriel. La production des usines de Dombasle est de 110,000 à 120,000 tonnes de carbonate de soude par an. De toutes les usines similaires du continent, elles ont la production la plus élevée.

La maison Solvay occupe 1900 ouvriers, possède des batteries de chaudières de 5000 chevaux, 65 machines à vapeur, etc.

Le procédé de cette maison est exploité soit par ses succursales, soit par d'autres usines cessionnaires de son brevet, en Allemagne, en Amérique, en Angleterre, en Russie, etc.

La Société fabrique en outre de la soude caustique en morceaux, du bicarbonate de soude, des mélanges de carbonate de soude et de soude caustique dans des proportions variables.

RUSSIE.

Quatre maisons russes pourraient figurer parmi celles qui font de la grande industrie chimique. Nous avons cependant cru devoir, par suite de la nature de certains produits exposés, ranger l'une d'elles parmi celles qui sont décrites sous la rubrique *Produits chimiques et pharmaceutiques*, quoique, par l'importance de sa fabrication, l'on puisse aussi la considérer comme appartenant à la grande industrie. Nous nous bornerons donc à citer :

1. Fabrique de produits chimiques de P. K. Ouchkoff et Cie, à Moscou.

(Usines près de la ville d'Élabouga, dans le district de Viatka.)

Cette usine, fondée en 1850, fabrique annuellement environ 5,000 tonnes de produits chimiques de la valeur de 10 millions de francs et occupe 1,500 ouvriers. Elle tire ses matières premières des mines de l'Oural.

Cette production se répartit de la façon suivante :

	Quintaux métriques.
Alun pur et brut	8,000
Alun de chrome	500
Sulfate d'alumine	16,100
Bichromates de potasse, de soude et acide chromique	5,000
Chlorure de chaux	20,100
Soude caustique	24,200
Cuivre	800
Sulfate de cuivre	2,400
Sulfate de fer	16,100

	Quintaux métriques.
Sulfate de soude	16,100
Cendres de bois	3,300
Acide sulfurique	16,100
Acide azotique	800
Acide chlorhydrique	800
Colcothar	800

2. Société d'exploitation de sel gemme et de soude naturelle du Sud de la Russie.

Cette Société, fondée en 1885, produit annuellement 180000 tonnes de sel gemme d'une valeur de 900 000 roubles, et occupe 600 ouvriers.

3. M. Mychkowsky (M.), Gouvernement de Tauride, district de Féodosia.

Le sel de M. Mychkowsky est extrait par l'évaporation spontanée, à l'air, des eaux du lac salé de Genichek. L'opération se fait dans 35 bassins communiquant avec le lac.

La production annuelle varie de 32,000 à 50,000 tonnes, d'une valeur de 150,000 roubles environ. L'exploitation occupe 600 ouvriers, et le sel est conduit, par une ligne de tramways à chevaux de 13 kilomètres, au chemin de fer de Zovo-Sébastopol.

2. — PERFECTIONNEMENTS SURVENUS DANS LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE AU COURS DE CES DERNIÈRES ANNÉES.

Les améliorations introduites dans la grande industrie chimique, depuis l'exposition de 1889, ne sont pas nombreuses. A cette époque, on connaissait déjà la

plupart des inventions qui devaient permettre au procédé Leblanc de soutenir la lutte avec son rival, et, d'autre part, étaient connues aussi les tentatives faites par les usines à l'ammoniaque pour enlever à leur concurrent toute chance de vie.

De tous ces procédés, quelques-uns paraissent avoir survécu, grâce à certaines modifications qu'on y a introduites, et encore ne semble-t-il pas qu'ils remplissent toutes les conditions nécessaires à un succès durable.

Les progrès dont il sera question ne sont donc que des progrès de détail, qui n'affectent point la grande industrie dans son ensemble, comme l'a fait, dans son temps, le procédé à l'ammoniaque.

Comme nous l'avons déjà fait observer, une grande révolution ne se manifestera que le jour où les procédés électrolytiques auront pris rang dans le domaine industriel, et auront été sanctionnés par l'expérience.

Aucune question du ressort de la chimie industrielle n'est aussi palpitante d'intérêt que celle dont la solution exige actuellement le concours réuni du chimiste et du physicien.

Il semble qu'on soit près d'arriver au but, la fabrique de Griesheim ayant déjà versé dans le commerce les produits de la décomposition électrolytique du chlorure de potassium.

CHLORE.

Malgré toutes les tentatives faites pour enlever au chlore son importance dans le blanchiment des tissus, malgré les perturbations apportées dans sa production

à bon marché, par l'introduction, dans la fabrication de la soude, du procédé à l'ammoniaque, ce corps n'en continue pas moins, avec le carbonate de soude, à occuper une grande place, à régir même la grande industrie chimique.

On sait que ce n'est pas sous la forme de chlore gazeux ou liquide qu'il est employé dans les usines, mais sous la forme de chlorure de chaux.

Le chlore liquéfié a cependant fait son apparition sur le marché, mais ses usages sont limités ; comme tel, il est surtout employé dans les laboratoires et dans les usines de matières colorantes, ou autres produits organiques. La Société par actions de l'industrie chimique de Mannheim en a exposé, liquéfié dans un cylindre de fer, dans sa vitrine de l'exposition.

La presque totalité du chlore employé pour la préparation des chlorures décolorants est encore fournie par les deux procédés Weldon et Deacon-Hurter. Ces deux procédés ont été décrits trop souvent et sont trop connus pour que nous essayions d'y revenir. Ils sont cependant loin d'être parfaits ; le premier ne fournit, en effet, en chlorure de chaux, que la moitié du chlore mis en œuvre sous la forme d'acide chlorhydrique, et, le dernier, le tiers seulement.

Comme ils exigent la préparation préalable d'acide chlorhydrique, ils font partie du cycle d'opérations qui constituent l'ensemble du procédé Leblanc.

On connaît leur valeur, ainsi que leur maniement, et, au point de vue industriel, on en tire actuellement le maximum qu'ils peuvent donner.

Nombreuses sont les recherches qui ont été faites pour obtenir un rendement supérieur en chlore, surtout depuis que l'acide chlorhydrique, loin d'être un produit encombrant, devient une matière première ayant quelque valeur.

Ajoutons que, jusqu'à présent, aucune des méthodes nouvelles préconisées n'a obtenu la sanction de la pratique industrielle. Nous croyons donc inutile de citer toutes les tentatives qui ont été faites, et nous nous bornerons à décrire les procédés qu'on assure être appliqués dans certaines usines.

Parmi ceux-ci, s'en trouve un, basé sur une réaction connue depuis longtemps, et qui a été tenté à plusieurs reprises ; il s'agit de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'acide azotique :

$$2HCl + 2AzO^3H = Az^2O^4 + 2Cl + 2H^2O.$$

Ainsi que le montre cette égalité, dans cette réaction, l'hydrogène de l'acide chlorhydrique est brûlé par l'acide azotique qui, lui, est transformé en oxydes inférieurs. Comme dans l'industrie de l'acide sulfurique, ces oxydes inférieurs rentrent dans la fabrication et sont réoxydés par un courant d'air.

Ce procédé a été breveté, d'une part, par M. W. Donald, et doit être exploité en Écosse, et, d'autre part, par les frères Davis qui l'appliquent avec quelques modifications dans une usine située dans le Cheshire.

Il n'est, d'ailleurs, qu'une variante de celui que Dunlop a breveté et exploité pendant longtemps, et sans grand succès industriel, dans une fabrique de Saint-Rollon,

en Angleterre. Dunlop chauffait un mélange de chlorure et d'azotate de sodium avec de l'acide sulfurique. Plus tard il fit agir l'acide azotique et l'acide chlorhydrique sur du bioxyde de manganèse, obtint du chlore et de l'azotate de manganèse. Ce dernier, chauffé, régénérait le bioxyde, et il se formait les oxydes inférieurs de l'azote qui rentraient dans la fabrication. Cette dernière réaction forme la base d'un procédé breveté par M. Schlœsing, par M. Juit, ainsi que par M. Arlsberge (1).

On sait que si, dans le procédé à l'ammoniaque, on obtient un carbonate de soude plus avantageux comme prix et comme pureté, on perd, par contre, le chlore, qui est jeté sous la forme de chlorure de calcium.

Aussi, le problème de la récupération du chlore dans la fabrication de la soude à l'ammoniaque a-t-il tenté bien des esprits, et donné lieu à bien des inventions et brevets.

De tous les procédés imaginés, un seul, à notre connaissance, a été essayé industriellement, et a donné quelques résultats. C'est le procédé Weldon-Pechiney dont il a été déjà question dans le rapport de M. Lequin sur l'Exposition de 1889.

Il paraît cependant qu'il n'est plus exploité sous sa forme primitive, et que le seul appareil qui ait été mis en marche a cessé de fonctionner en 1892. Cette suspension dans la fabrication aurait pour vraie cause la cons-

(1) Tous ces procédés qui ont pour base les acides azotique et chlorhydrique ont été soumis à une revision par MM. Lunge et Pelet qui ont en même temps étudié ceux de Wallis, de Taylor, de Vogt et de Scott (*Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1895, p. 1 à 13).

truction d'un nouvel appareil, avec brûleur mobile, appareil qui serait d'ailleurs également introduit dans d'autres usines.

C'est ainsi que la première fabrique de soude à l'ammoniaque d'Autriche, située à Bézakowa, aurait le droit de préparer du chlore d'après le procédé Weldon-Péchiney. On aurait construit dans cette usine un appareil pour l'exploitation du brevet, et les résultats seraient tellement satisfaisants qu'on a projeté d'en monter un second dans le courant de l'année 1893.

Il est à remarquer qu'il ne s'agit point seulement d'un appareil d'essai, comme à Salindres, mais bien d'une installation définitive, le procédé paraissant, sous sa forme actuelle, pouvoir donner d'excellents rendements au point de vue industriel.

A côté de ce procédé, se place celui de M. Schlœsing qui, sous sa forme primitive, a été mis en expérience en Angleterre, où, d'après M. Lunge, il se serait montré assez rémunérateur (1). M. Eschelmann (2) fait cependant observer avec raison que, dans le procédé Schlœsing, 37 p. 100 au moins du chlore contenu dans le chlorure de magnésium passent à l'état d'acide chlorhydrique, et que l'opération du séchage de ce chlore, dans une atmosphère d'acide chlorhydrique, est fort coûteuse et présente de grandes difficultés.

Ces observations paraissent justifiées, car M. Schlœsing a pris en 1891 un second brevet (n° 214,402), où il

(1) Lunge, *Jahresberichte für techn. Chemie*, Wagner, 1889, p. 444.
(2) Eschelmann, *Chem. Ind.*, 1889, p. 31.

introduit de nouveaux perfectionnements au procédé décrit dans le brevet n° 4,832 du 29 avril 1887. L'objet de ce dernier brevet est le suivant :

« Dans la préparation du chlore au moyen du chlorure de magnésium, emploi du chlorure de magnésium grenu, obtenu en concentrant une liqueur de ce sel, au sein d'une atmosphère de gaz chlorhydrique, dégagé par l'évaporation du chlorure de magnésium dissous ou par tout autre mélange convenable. La présence constante d'un excès de gaz chlorhydrique, durant la période de concentration, empêche le chlorure de magnésium de se dédoubler en magnésie et acide ou magnésie, chlore et eau, et permet d'obtenir un sel presque sec, qui se prête très bien à la préparation ultérieure du chlore. »

D'après l'auteur, le mélange final obtenu renfermerait 40 à 50 p. 100 de chlore. Ce mélange, porté au rouge sombre dans le four spécial construit à cet effet, fournirait un gaz qui renferme 30 p. 100 de chlore.

Le brevet de 1891 n'apporte que des perfectionnements au procédé que nous venons de décrire et une modification des appareils.

« Le chlorure de magnésium, concentré d'abord dans une chaudière, jusqu'à ce qu'il commence à devenir pâteux, est transvasé dans une cuve en fonte, à fond plat et circulaire, de 2 mètres de diamètre, ayant un bord vertical de faible hauteur, sur lequel est fixé un couvercle en fonte peu bombé. La cuve repose sur un massif en maçonnerie auquel est accolé un foyer dont les gaz, au moyen d'une disposition spéciale, viennent lécher le contenu de la cuve et passent ensuite dans un carneau. »

Un système d'agitateurs en forme de râteau, permet de remuer la masse et de la transformer en grains. Une ou plusieurs petites portes sont ménagées sur le bord de la cuve pour le déchargement.

Le chargement se fait au moyen d'une tubulure, qui traverse le couvercle.

Le clorure est ensuite placé dans des cylindres horizontaux traversés dans toute leur longueur par un agitateur à lames hélicoïdales en acier à parties allongées, qui envoie la matière d'un bout à l'autre du cylindre. Ensuite elle passe par le même moyen dans le cylindre suivant, puis dans un troisième. Les cylindres sont chauffés au rouge naissant, et l'appareil donne couramment du chlorure parfaitement anhydre, blanc, contenant 15 p. 100 de magnésie.

Pour l'extraction du chlore, le chlorure est placé dans des cornues horizontales semblables à celles employées dans la fabrication du gaz d'éclairage. La paroi inférieure de ces cornues est garnie de dalles perforées et disposées de manière à laisser un vide entre elles et la paroi. On étend le chlorure sur une épaisseur de 20 centimètres. L'espace libre en dessus est mis en communication avec une canalisation apportant de l'air, tandis que le bas est mis en communication avec des tuyaux entraînant le chlore. On chauffe au rouge sombre ; l'air circule facilement à travers le chlorure, en le réglant comme il convient pour la bonne conduite de l'opération.

Pour avoir de l'acide chlorhydrique, on remplacera le chlorure de magnésium par du chlorure en grains, et l'air, par de la vapeur d'eau.

Telle est la teneur du nouveau brevet de M. Schlœsing. Il est probable que cette nouvelle disposition a également été mise à l'essai en Angleterre, avant d'être adoptée définitivement par une de nos grandes usines françaises; nous voulons parler de Saint-Gobain.

Parmi les procédés greffés sur la fabrication de la soude à l'ammoniaque, il convient encore de citer celui préconisé par M. Mond, de la maison Brunner et Mond, de Northwich. Bien que, en général, ce procédé ait été accueilli avec quelque incrédulité, et que, d'autre part, aucun des produits qui en dépendent n'ait figuré à l'Exposition, nous allons en donner une esquisse rapide, la compétence et la science industrielle de M. Mond étant trop connues pour que nous passions sous silence les efforts qu'il a faits pour résoudre ce délicat problème. Au lieu de traiter par la chaux le chlorure d'ammonium, de façon à récupérer l'ammoniaque, M. Mond fait cristalliser le sel et le volatilise à une température de 300 degrés, dans un récipient contenant du chlorure de zinc fondu. Le récipient est en fer; il est muni d'un doublage en antimoine ou en alliage d'antimoine, de façon à protéger le fer contre l'action de l'acide chlorhydrique. Quant au bain de chlorure de zinc, il a deux buts : il empêche la température d'atteindre le point de fusion de l'antimoine (425 degrés), et il rend le dégagement gazeux beaucoup plus régulier.

Le mélange des gaz provenant de la décomposition du chlorhydrate d'ammoniaque est dirigé dans un second récipient contenant de la magnésie. L'acide chlorhy-

drique est absorbé par la magnésie, tandis que l'ammoniaque est recueillie à sa sortie de l'appareil et rentre dans la fabrication de la soude. Au bout d'un certain temps, on arrête le courant de gaz et l'on décompose le chlorure de magnésium par l'air à 1,000 degrés, comme dans le procédé Weldon-Péchiney. Le chlore ainsi produit est employé directement à la fabrication des chlorures décolorants, tandis que la magnésie reste dans l'appareil, prête à subir un nouveau traitement. Au lieu de magnésie pure, M. Mond emploie des briquettes ou des boulets, fabriqués avec un mélange de 100 parties de magnésie, 70 parties d'argile et 6 parties de chaux ; le tout est aggloméré au moyen de chlorure de potassium. De cette manière, la surface d'action est beaucoup plus considérable, et les produits ne se réduisent pas en poussière. La réaction totale est représentée par les deux équations :

$$2AzH^4Cl + MgO = MgCl^2,H^2O + AzH^3$$
$$MgCl^2,H^2O + O = MgO + H^2O + Cl^2.$$

Toute l'eau est dégagée à 550 degrés; mais, à cette température, il se forme une quantité considérable d'acide chlorhydrique.

M. Townsend, qui décrit ce procédé dans l'*Engineering* (1) de Londres, le soumet à une critique très serrée.

Il calcule les quantités de chaleur requises dans chaque opération, en commençant par celle nécessaire à l'éva-

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1893, p. 792.

poration de la dissolution du chlorhydrate d'ammoniaque qu'on obtient dans le procédé Solvay, dissolution qui ne renferme que 20 p. 100 de sel, additionne ces quantités et les compare à celles nécessaires pour obtenir le même poids de chlore, d'après le procédé Deacon et d'après le procédé à l'acide azotique. Les calories respectivement employées dans chacun des procédés sont entre elles comme les nombres :

177,609 (Mond). 14,700 (Deacon). 5,365 (Acide azotique+HCl).

Pour M. Townsend, les points défectueux sont, avant tout, l'évaporation de l'eau et le chauffage de l'air nécessaire à la décomposition du chlorure de magnésium,

En ce qui concerne l'évaporation des eaux contenant le chlorhydrate d'ammoniaque, on peut objecter qu'il n'est pas indispensable de l'effectuer, si l'on veut se contenter de retirer une partie seulement de sel ammoniac. On sait, en effet, qu'on peut faire cristalliser ce sel, en saturant à une basse température les eaux mères, par du chlorure de sodium.

Procédés électrolytiques. — Les progrès accomplis dans ces dernières années en électricité, l'utilisation, sur une grande échelle, des forces que la nature met à notre disposition, ont fait naître bien des inventions, bien des brevets où les ressources de l'électricité ont été mises au service de l'industrie chimique.

Malgré tout l'intérêt historique que peut avoir le grand nombre de procédés imaginés, soit pour l'obtention directe du chlore et du métal alcalin, soit pour la

préparation du chlore et des bases alcalines, force nous est de nous limiter, aucun d'eux, sinon celui employé aux usines de produits chimiques de Leopoldshall et à la fabrique de produits chimiques de Griesheim, n'étant entré dans la pratique industrielle.

La fabrique de produits chimiques de Griesheim met en vente de la potasse caustique très pure, et du chlorure de chaux préparé avec le chlore provenant de la décomposition électrolytique du chlorure de potassium. Tout le secret de cette fabrication réside dans l'obtention de diaphragmes capables de séparer les ions sans augmenter la résistance dans de trop grandes proportions (1).

Les *Vereinigten chemischen Fabriken* de Leopoldshall ne fabriquent pas, à vrai dire, de chlorure de chaux, mais convertissent le chlore, qu'elles obtiennent par électrolyse, en chlorate de potasse dont elles fournissent des quantités relativement considérables.

Elles exploitent les brevets Spilker, Löwe et Knofler, inscrits à l'office des patentes de Berlin sous les numéros 47,592, 49,627, 64,671 et 55,172.

Nous croyons devoir signaler une particularité très originale d'un des procédés exploités par elle.

Il s'agit de la formation de cloisons poreuses, empêchant le mélange des liqueurs du cathode et de l'anode, et s'opposant ainsi à la reconstitution du sel dont l'électrolyse a séparé les éléments.

(1) Ainsi que nous l'avons fait remarquer p. 64 ses procédés sont exploités actuellement par la Société « Electron » à Bitterfeld près de Magdebourg. Une société concurrente, avec un procédé à elle, exploite les mêmes produits à Rathenow.

Les parchemins végétaux et les membranes animales sont rapidément corrodés et détruits. Les tissus d'amiante ne sont pas assez serrés pour constituer des diaphragmes osmotiques empêchant l'échange mécanique des liquides.

Le procédé est plus spécialement applicable à l'électrolyse du chlorure de potassium.

Les liquides de l'anode et du cathode sont séparés, au début de l'opération, par un diaphragme de parchemin végétal. Sous l'influence de l'alcali caustique, formé au pôle négatif, et du chlore mis en liberté dans la cellule positive, ce parchemin est rapidement détérioré et les liqueurs se mélangent. Mais, si l'on ajoute au liquide de l'anode une certaine proportion, soit 2 p. 100 environ, de chlorure de calcium ou de magnésium, le liquide du cathode étant constitué par une lessive alcaline caustique, il se forme bientôt, à la surface du parchemin, un dépôt adhérent, homogène, composé d'oxychlorure plus ou moins basique de calcium ou magnésium. Lorsque la couche d'oxychlorure a atteint de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, on continue d'alimenter la liqueur de l'anode en sel calcaire ou magnésium, de manière à conserver au dépôt diaphragme une épaisseur à peu près constante.

Il nous est impossible d'entrer dans le détail des opérations et de donner une description des appareils : nous renvoyons nos lecteurs aux brevets cités, et aussi à l'ouvrage de M. Caro (1).

(1) *Darstellung von Chlor-und Salzsaüre unabhängig von der Leblanc-Soda-Industrie.*

Les procédés que nous venons de citer ne sont pas les seuls qui aient été mis à l'essai dans les usines de produits chimiques.

MM. Cross et Bevan citent, en effet, les deux procédés de Greenwood et Lesueur comme étant appelés à un grand avenir industriel (1). Le premier est exploité par le *Caustic Soda and Chlorine Syndicat*, et le second, celui de Lesueur, par une usine située à Rumford Falls (États-Unis). Cette dernière produirait 3 tonnes de chlorure de chaux par jour.

Enfin MM. Cross et Bevan annoncent, en outre, que le procédé électrolytique Hermite réussit également sur le continent, et permet de produire environ 3,000 tonnes de poudre décolorante par an.

ACIDE CHLORHYDRIQUE.

Cet acide, qui était considéré comme un produit encombrant, avant l'introduction dans l'industrie du procédé de préparation de la soude à l'ammoniaque, a acquis plus d'importance depuis, et est toujours préparé par les anciennes méthodes : traitement du chlorure de sodium par l'acide sulfurique, le sulfate de soude servant à la préparation de la soude par le procédé Leblanc, ou bien encore, traitement du chlorure de sodium par un mélange de vapeur d'eau et d'acide sulfureux, porté à une température relativement élevée (procédé Heargraves).

(1) Ces procédés ne semblent pas avoir résisté à l'épreuve industrielle, car il n'en est plus question.

Les usages de cet acide restent également les mêmes. Il sert surtout à la préparation du chlore d'après les anciens procédés, modifiés par Weldon ou par la méthode de Deacon Hurter.

Comme acide, il sert dans l'industrie des couleurs d'aniline, pour la réduction de la nitrobenzine, et pour la préparation des chlorures minéraux et organiques en usage dans les laboratoires.

ACIDE SULFURIQUE.

L'industrie de l'acide sulfurique, telle qu'elle est conçue et pratiquée actuellement, ne semble pas être sujette à des perfectionnements autres que des perfectionnements de détails. Une pratique, longue d'un siècle a, en effet, permis d'apporter peu à peu des améliorations qui font que cette fabrication, en ne considérant, bien entendu, que l'utilisation des réactions mises en jeu, est aussi parfaite que possible. On sait que, dans cette industrie, le produit coûteux, celui qui est sujet à des pertes, est l'acide azotique. Or, depuis longtemps, on est arrivé à réduire ces pertes à un minimum difficile à dépasser.

La théorie de la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique dans les chambres de plomb paraît également bien assise, depuis les travaux de MM. Lunge, Raschig et Sorel, travaux qui ont été signalés, à l'occasion de l'Exposition de 1889, dans le rapport de M. Lequin sur la grande industrie chimique.

L'attention des industriels se porte actuellement sur la concentration de l'acide sulfurique.

En sortant des chambres de plomb, l'acide sulfurique ne marque que 51 à 52 degrés; en cet état, il ne peut servir qu'à quelques fabrications spéciales. Dans la plupart de ses usages, il est nécessaire de l'avoir plus concentré. On sait que la concentration jusqu'à 62 degrés, correspondant à une teneur de 67 p. 100 de SO^2H^4, se fait dans des cuvettes en plomb, chauffées à la vapeur ou au feu direct; la chaleur provenant de la combustion des pyrites peut être partiellement utilisée à cet effet. Le plomb des cuvettes étant attaqué si l'on pousse la concentration plus loin, on effectue celle-ci dans d'autres appareils inattaquables à l'acide à réduire.

Jusqu'à 66 degrés, cette concentration se fait dans des vases en platine, en verre ou en porcelaine.

Les cornues de verre employées au début de la fabrication de l'acide sulfurique sont encore utilisées à cet effet en Angleterre. Les industriels anglais trouvent l'emploi de ces appareils plus économique que ceux en platine. « Cette préférence s'explique par le bon marché du combustible. L'évaporation dans le verre exige, en effet, pour une production donnée, une consommation de charbon bien supérieure à celle que comporte la même production dans les appareils de platine. Le fabricant doit mettre en balance l'usure du platine avec l'augmentation du combustible nécessitée par l'évaporation dans le verre, et le prix de revient des cornues en verre de grandes dimensions qu'il faut remplacer assez

souvent. En Angleterre, on fabrique des cornues à un prix relativement bas, et le combustible coûte en moyenne de 25 à 30 p. 100 moins cher que sur le continent. De là, la préférence accordée par les fabricants anglais aux appareils en verre qui, aujourd'hui, sont à peu près les seuls en usage dans les plus importantes fabriques du Royaume-Uni. »

Le système anglais est également mis en pratique en Allemagne, dans les fabriques de produits chimiques de Mulheim.

M. F. Luty rend compte de l'économie du système appliqué à Mulheim dans un article très substantiel (1) résumé par M. Gerber (2).

Sur le continent, on se sert généralement des appareils en platine, et, dans ces dernières années, les maisons Faure et Kessler, à Clermont-Ferrand et Ch. Négrier, à Périgueux, ont cherché à résoudre le problème, par la suppression pure et simple du platine qu'ils remplacent par des récipients en verre ou en porcelaine.

Les travaux de M. Scheurer-Kestner, sur l'emploi et l'usure des appareils en platine, sont trop connus pour que nous essayions de les reproduire dans notre rapide résumé.

M. Scheurer-Kestner a montré que l'attaque du platine par l'acide concentré n'est pas une quantité négligeable, surtout quand la concentration de l'acide est poussée jusqu'à 98 p. 100 ; dans ce cas, la perte en platine est de 8 grammes par 1000 kilogrammes d'acide concentré, et

(1) Luty, *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1892, p. 385.
(2) Gerber, *Moniteur scientifique*, 1892, p. 667.

monte même à 9 grammes, quand on veut obtenir de l'acide à 99 degrés 1/2.

Aussi M. Scheurer-Kestner a-t-il institué des essais dans le but de combiner la fonte, qui est d'autant moins attaquée par l'acide chaud que la concentration est plus élevée, avec le platine, ce dernier cessant d'être utilisé au moment où l'acide commencerait à l'attaquer pour céder la place à la fonte, au moment où celle-ci ne le serait plus.

D'après M. R. Hasenclever (1), voici comment fonctionne ce système dans les usines de Thann : « L'appareil est composé de deux cornues disposées côte à côte et qui travaillent simultanément. L'acide arrive d'abord dans une cuvette de platine avec dôme et col de cygne de même métal ; il passe ensuite dans une cuvette en fonte à dôme de platine. Cet appareil produit 4,500 kilogrammes d'acide à 95 p. 100 dans les vingt-quatre heures. Le poids du platine est de 18 kilogr. 800 ; le poids de la fonte de 250 kilogrammes. L'usure du platine ne dépasse pas 0 gr. 15 par tonne d'acide concentré à 66 degrés Baumé.

« D'après ces résultats, la combinaison fer-platine, proposée et essayée par M. Scheurer-Kestner, paraît appelée à un certain avenir. Un de ses grands avantages consiste dans le poids relativement faible du platine nécessaire. »

Pour éviter l'attaque du platine, un constructeur allemand, M. Heræus, a imaginé de l'allier à 10 p. 100 d'iridium, ou bien de le couvrir d'une couche d'or. Le pla-

(1) Hasenclever, *Chemische Industrie*, 1892, p. 70, et *Moniteur scientifique*, *loc. cit.*

tine iridié est moitié moins attaqué que le platine pur, et l'or l'est 8 à 10 fois moins.

L'observation du platine iridié avait déjà été faite, dès l'année 1875, par M. Scheurer-Kestner (1). A la fin de sa communication, M. Scheurer-Kestner ajoute : « Mais le platine iridié est plus cassant que le platine pur, et c'est sans doute à ce défaut qu'il faut attribuer l'abandon qu'on a fait du métal iridié à haut titre pour la construction des vases distillatoires. »

Quant aux appareils en platine doré, ils paraissent marquer un sérieux progrès dans l'opération de la concentration de l'acide sulfurique.

Comme le fait remarquer M. Gerber, dans son intéressant article, l'idée d'employer l'or comme revêtement protecteur du platine n'est pas non plus absolument neuve. Des essais avaient été tentés autrefois en Angleterre avec des alambics en platine, *doré* par un procédé galvanique ou par voie humide. Les résultats n'avaient pas été encourageants, la mince pellicule d'or se détachant très vite et laissant à nu le platine.

Ce qui est nouveau dans le système de Heræus (2), c'est le procédé employé pour recouvrir le platine d'une couche d'or absolument adhérente.

L'or fondu est coulé sur des barres de platine chauffé

(1) Scheurer-Kestner, *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de cette même année, p. 892.

(2) D'après M. E. Andreoli, dès 1855, MM. Johnson et Matthey de Londres, les fabricants d'appareils de platine bien connus, « inauguraient la manufacture d'appareils en platine doublé d'or, c'est-à-dire de platine et d'or mariés, à une haute température, forgés et laminés de façon à unir intimement et absolument le platine à un revêtement d'or ». *L'Éclairage électrique*, t. I, p. 252.

au delà du point de fusion de l'or. Ces barres sont ensuite laminées. L'adhérence des deux métaux est parfaite, l'épaisseur de la couche d'or est assez égale et l'on n'observe, dans la pratique, ni déchirure ni détachement.

Le premier appareil platine-or a été mis en service en janvier 1891. Depuis cette époque il en a été construit 38, dont 8 pour l'Amérique. L'expérience est donc suffisante pour permettre une exacte appréciation des avantages obtenus.

Au début de ses expériences, M. Heræus constate que le rapport de la perte en or, comparée à celle du platine pur, est d'environ 1 à 7 et même à 10. Dans une communication récente (1), il revient sur ces chiffres, et ajoute que cette perte n'est pas 7 fois moindre, mais bien de 20 à 40 fois inférieure à celle que subit le platine. Mais, pour réduire la perte à ce minimum, il est nécessaire d'aurifier non seulement la cuvette contenant l'acide bouillant, mais aussi le dôme. L'expérience a montré que, si l'on se borne à aurifier la partie de l'appareil directement en contact avec l'acide, le platine est attaqué dans le dôme et dans le chapiteau, ainsi que dans la cuvette, surtout au point où cesse le revêtement d'or, plus vivement qu'il ne l'est dans ces mêmes emplacements avec les appareils en platine pur. La couche d'or doit avoir environ 1/10 de millimètre d'épaisseur à la cuvette ; 1/40 de millimètre suffit dans les autres parties de l'appareil.

(1) Heræus, *Chem. Repert.* dans la *Chem. Zeitung*, 1893, p. 159.

Un appareil Prentice, revêtu d'or, en fonction dans la fabrique de Griesheim et produisant de l'acide à 98 p. 100, pourra, d'après les essais en cours d'expérience, durer pendant quinze ans, sans qu'il soit nécessaire de renouveler le fond, tandis qu'une capsule du même genre en platine ne pourrait fonctionner dans les mêmes conditions que pendant un an et demi. M. Heræus ajoute qu'on a observé un dépôt d'or métallique dans le conduit d'écoulement en platine, de sorte qu'il croit à la possibilité de récupérer une partie du métal précieux.

Concentration dans la porcelaine. — M. Ch. Négrier a breveté, dans le courant de 1890, un appareil de concentration de l'acide sulfurique, qui consiste essentiellement en une série de capsules en porcelaine à bec allongé, disposées en échelons sur un bâti de maçonnerie, de manière que l'acide coule d'une capsule dans l'autre. Les capsules sont supportées par des cuvettes en fonte ou en terre réfractaire, garnies de sable ou d'amiante. A la partie inférieure de chaque bain de sable, est aménagée une ouverture pour l'écoulement de l'acide des capsules qui viendraient à se casser. Les vapeurs, dégagées sous un faux plancher que recouvre l'appareil, sont aspirées à travers des condenseurs en plomb.

Pour plus de détails, nous renvoyons à l'article de M. Gerber, où l'on trouve, en outre, une appréciation du docteur Kretzschmar, qui a visité une installation de ces appareils.

Concentration par évaporation forcée au moyen d'air chaud. — Dans la maison Faure et Kessler, de Clermont-Ferrand, on a installé un appareil qui ne paraît pas, au premier abord, très différent, dans ses dispositions essentielles, de celui de Négrier. L'évaporation est poussée, aussi loin que possible, dans des cuvettes en plomb, et achevée dans des augets en pierre inattaquable par l'acide sulfurique. Ce qui distingue ce procédé, c'est l'emploi raisonné de l'air chaud pour entraîner les produits volatils, renouveler l'atmosphère à la surface du liquide et activer ainsi son évaporation.

En principe, le nouveau procédé substitue à la concentration par *ébullition* ou *distillation*, sur laquelle sont basés tous les procédés actuellement pratiqués, la concentration par *évaporation* seule.

Nous renvoyons, pour plus de détails, à l'étude de M. Gerber (1), où se trouve également une figure des appareils Kessler.

M. Bertram Blount (2) a proposé un procédé consistant à chauffer l'acide à concentrer, au moyen d'un conducteur en platine, plongeant dans le liquide et traversé par un courant électrique suffisant pour porter sa température à 150 degrés au-dessus de celle de l'acide. Celui-ci peut, dès lors, être contenu dans des vases métalliques, qui ne sont plus sujets à rupture, puisqu'ils

(1) Gerber, *Moniteur scientifique*, 1863, p. 376. — Voir aussi un article de M. Lunge, sur la fabrication de l'acide sulfurique aux États-Unis, *Zeitschrifte fur angewandte Chemie*, mars 1894, où l'auteur décrit des systèmes qu'il a eu l'occasion de voir en Amérique.

(2) Bertram Blount, *L'Électricien*.

ne transmettent plus la chaleur. 117 kilogrammes d'acide demandent pour être concentrés, de 60 degrés Baumé à 66 degrés (ce qui ramène le poids à 100 kilogrammes), 32,679 calories, soit 44.2 chevaux-heures ; la concentration électrique exigerait ainsi une dépense de combustible cinq fois plus grande que la concentration directe ; mais il se pourrait, en raison des avantages énumérés ci-dessus, que le coût final de l'opération fût néanmoins plus faible que par le chauffage direct.

M. Blount préconise l'emploi d'un fil de platine de 5 millimètres de diamètre et 77 centimètres de long, chauffé à 480 degrés centigrades par un courant de 364 ampères. Ce fil pourrait concentrer 24 kilogrammes d'acide en cinq heures.

La différence de potentiel maxima serait de 5 volts ; elle semble suffisante pour donner lieu à une perte sensible de platine par électrolyse : cette perte pourrait, du reste, s'éliminer complètement par l'emploi de courants alternatifs.

MM. Hæussermann et Niethammer ont institué une série d'essais, dans le but de rendre compte de l'économie du procédé. Ils ont trouvé que, en employant un courant continu, l'acide est électrolysé avec dépôt de soufre, mais qu'il n'en est pas de même quand on se sert d'un courant alternatif. Dans ce cas, la concentration s'opère très bien, sans qu'on soit toutefois autorisé à considérer ce mode de concentration comme rémunérateur (1).

(1) *Chem. Zeit.*, 1893, p. 1908.

Nous ne citerons que pour mémoire le procédé de M. Lunge, pour l'obtention de l'acide sulfurique monohydraté, en partant de l'acide à 66 degrés. On sait que ce procédé consiste à refroidir cet acide et à essorer les cristaux obtenus, qui sont constitués par de l'acide sulfurique SO^4H^2.

La méthode imaginée par Cl. Winckler, pour préparer de l'acide fumant, est également bien connue et exploitée dans beaucoup d'usines.

Elle repose sur la propriété que possède l'asbeste platiné, chauffé au rouge, de déterminer la combinaison de l'oxygène avec l'acide sulfureux.

L'acide qu'on obtient ainsi trouve son emploi dans les usines de matières colorantes et dans les raffineries de pétrole.

ACIDE AZOTIQUE.

Cet acide se fabrique toujours par le vieux procédé qui consiste à traiter de l'azotate de soude par de l'acide sulfurique. Les progrès réalisés dans cette fabrication consistent surtout dans la manière de condenser les vapeurs acides, de façon à obtenir un produit plus pur.

D'après le brevet allemand n° 59,099, la fabrique de produits chimiques de Griesheim obtient un acide pur en employant le dispositif suivant : on interpose entre le générateur et un réfrigérant à reflux, un récipient dans lequel tout l'acide se condense sous la forme d'un liquide

qu'il est nécessaire de maintenir à la température de 80 degrés au moins. Il faut donc que l'appareil à reflux soit dans des conditions telles, que la condensation puisse se faire à cette température, et pour permettre aux produits plus volatils, comme l'acide chlorhydrique et les vapeurs nitreuses, de se dégager sans entraîner de l'acide azotique. Ces vapeurs sont absorbées par de l'eau, pour éviter leur dégagement dans l'atmosphère.

L'acide condensé dans le récipient est ensuite traité par un courant d'air ou tout autre gaz, tout en étant maintenu à 80 degrés, et l'on obtient ainsi de l'acide pur sans aucune manipulation supplémentaire.

S'agit-il de préparer un produit moins concentré, on s'arrange de façon que la condensation se fasse, dans le collecteur intermédiaire, à une température inférieure à 80 degrés, cette température dépendant de la densité et du degré de pureté de l'acide qu'on veut obtenir.

Un autre brevet pris en Allemagne par MM. Otto Guttmann et L. Rohrmann (n° 63,799) porte encore sur la préparation de l'acide azotique pur.

Les auteurs adoptent un dispositif qui a pour but de soustraire, le plus rapidement possible, l'acide liquide au contact des produits gazeux qui pourraient lui être mélangés. Les vapeurs d'acide azotique se rendent dans un conduit sectionné, légèrement incliné, et sur lequel se greffent verticalement des tubes en U, destinés au passage des gaz. Les deux branches des tubes en U sont placées de façon à établir la communication entre deux sections du conduit condenseur. Quant au liquide acide,

il circule dans le collecteur incliné, grâce à un tube coudé disposé au-dessous des segments de séparation.

Tout le système du condenseur est en grès, en verre ou autre matière résistant à l'acide azotique.

Il a été introduit dans un certain nombre d'usines et paraît avoir donné de bons résultats, tant au point de vue des rendements qu'à celui de la pureté de l'acide obtenu (1).

CARBONATE DE SOUDE.

Comme pour l'acide sulfurique, les améliorations introduites dans la fabrication de la soude, soit par le procédé Leblanc, soit par le procédé à l'ammoniaque, sont des améliorations de détail, lorsqu'il s'agit des réactions mises en jeu, ou bien des perfectionnements d'appareil, lorsqu'on se place au point de vue mécanique.

Un des points les plus importants de cette fabrication est de réduire les pertes d'ammoniaque. Cette réduction ne peut s'opérer qu'en rendant complète l'action de la chaux sur le sel ammoniac et qu'en employant des appareils parfaitement étanches, dont les joints ne sont pas attaqués par l'alcali.

Dans l'ensemble des opérations qui constituent le procédé à l'ammoniaque, il y a celle de la calcination

(1) Nous renvoyons, pour plus de détails, au *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1890, p. 507, 1891, p. 238, et 1892, p. 553. Les articles contenus dans les volumes de 1890 et 1892 sont accompagnés de figures permettant de se rendre compte du fonctionnement des appareils.

du bicarbonate de soude, qui a exercé et exerce encore la sagacité des ingénieurs.

Cylindre en fonte, cuvette à fond concave muni d'un axe central autour duquel se meuvent des racloires, cylindre tournant dans son type le plus simple, etc., tels sont les appareils usités dans les fabriques pour opérer cette calcination.

En 1887, la maison Solvay a pris un brevet pour un four tournant, d'un nouveau modèle, qu'elle vient de mettre en marche dans ses usines de Dombasle et dans celles de Syracuse.

C'est un cylindre de tôle ou de fonte, horizontal, de petit diamètre par rapport à sa longueur. Il repose aux extrémités sur des galets, et peut recevoir, par engrenage, un mouvement de rotation. Ce cylindre est enveloppé de maçonnerie et le foyer F permet de le chauffer extérieurement. Ce foyer est figuré du côté de l'entrée du bicarbonate, mais pourrait à la rigueur être placé du côté opposé. Des organes spéciaux ont été combinés pour l'entrée et la sortie de la matière.

Dans un brevet antérieur, M. N. Solvay avait indiqué la nécessité de mélanger le bicarbonate de soude à de la soude déjà calcinée pour obtenir une marche convenable des appareils calcinateurs. Ce mélange se réalise d'une façon tout à fait particulière, par un nouveau système introducteur. Il se compose (fig. 2) d'une trémie T, faisant corps avec la boîte de fonte B. Un arbre, muni de palettes, tourne dans le bas de la trémie et fait descendre peu à peu le bicarbonate de soude, dont elle

est constamment remplie, et qui constitue une fermeture hermétique.

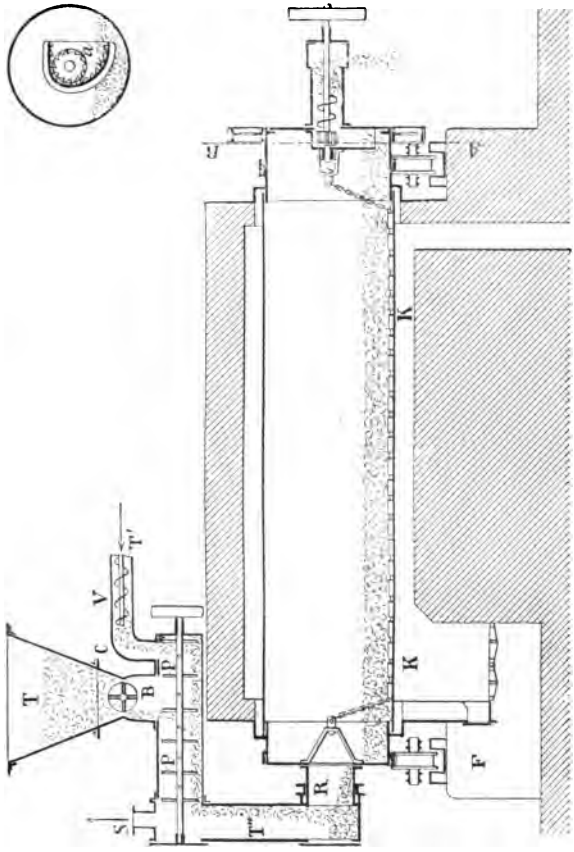


Fig. 2. — Système Solvay par l'introduction du bicarbonate de soude dans la soude calcinée.

D'autre part, une vis sans fin V pousse continuellement dans le tube T' du carbonate de soude sec et

chaud pris à la sortie ; mais, comme la vis s'arrête un peu en avant du coude C, il se forme aussi à cette place un bouchon hermétique de carbonate de soude. Les deux produits arrivent donc simultanément, et dans la proportion convenable, dans la boîte B, où leur mélange intime est complété par le mouvement des palettes P. Ils gagnent alors le cylindre tournant, en tombant à travers le tube T″ dans la boîte de raccord R. Cette boîte réunit la partie tournante à la partie fixe par un joint approprié.

Le système de sortie du carbonate de soude sec est formé par une sorte de cuiller C (coupe AB) fixée sur le fond du four, et tournant avec celui-ci d'un même mouvement.

A chaque révolution, la cuiller plonge dans la soude et en se relevant en entraîne une certaine quantité qui retombe sur l'axe *a*. Celui-ci est muni de dents, comme on peut le voir sur la coupe AB, et broie les grains de soude qui auraient pu se former. Une vis sans fin, animée d'un mouvement inverse de celui du cylindre, entraîne la soude sèche au dehors. Ici encore, la disposition de la vis permet la formation d'un tampon de soude qui donne une fermeture hermétique. Le seul chemin qui reste ouvert à la vapeur et aux gaz qui se dégagent du bicarbonate est la tubulure S.

Grâce à ces dispositifs pour l'entrée et la sortie des carbonates de soude, l'avancement de la matière se fait régulièrement, malgré l'horizontalité du four et sans l'aide d'aucun agitateur.

Cependant il est nécessaire de racler les parois pour empêcher la formation des croûtes dures et mauvaises

conductrices. Dans ce but, on suspend simplement dans le cylindre une chaîne K, formée de chaînons lourds et massifs, qui balaient l'intérieur du four.

Cette chaîne remplace les agitateurs ou racleurs employés jusqu'ici dans des cas analogues.

Sous le nom de *crystal carbonate*, marque Gaskelli Deacon, l'UNITED ALCALI COMPANY fabrique un carbonate $CO^3Na^2 + H^2O$, dont 1 livre correspond à 2 livres 1/2 de cristaux de soude. Ce produit n'est pas efflorescent, se dissout facilement dans l'eau légèrement chauffée et est très apprécié en Amérique, à cause de sa texture granulée et parce qu'il est exempt de soude caustique.

CARBONATE DE SOUDE NATUREL.

L'Amérique possède d'énormes gisements de soude à l'état solide ou à l'état de dissolution, disséminés en diverses contrées de l'Union. M. T. M. Chatard, géologue américain, chargé d'une mission spéciale par le gouvernement de l'Union, a publié, sur la soude naturelle, un rapport très circonstancié. Ce travail, le plus complet que nous ayons sur cette matière, prouve que les gisements de l'Amérique du Nord ont une tout autre signification que celle qu'on s'accordait à leur attribuer, et qu'à un moment donné, le sel de soude naturel pourra concourir avec le produit industriel et modifier les conditions du marché américain et, par suite, celles du marché du monde.

D'après les renseignements que nous tenons de M. Chatard lui-même, la seule cause qui s'oppose actuellement à l'exploitation de ces énormes gisements, c'est le manque des voies ferrées ou de tout autre moyen de transport (1).

En Californie, on connaît plusieurs lacs alcalins. D'abord, le lac *Mono* dans le comté du même nom. L'eau de ce lac offre une composition très avantageuse pour l'extraction du sel de soude. Sa densité à 15.5 est égale à 1.045 ; elle contient par litre :

KCl	1.8356
NaCl	18.5033
SO^4Na^2	9.869
CO^3Na^2	18.3556
CO^3NaH	4.3856

et, en plus petites quantités, de la silice, de l'alumine et du fer, des carbonates de chaux, de magnésie et de borate de soude. Malheureusement, sa situation est telle, qu'on peut le regarder comme inaccessible et, en raison de son altitude, la saison chaude y est si courte que l'on ne peut compter en extraire les sels par évaporisation spontanée.

L'*Albert Lake*, dans l'Orégon, est aussi, en ce moment, d'un accès trop difficile pour être exploité avec succès ; mais, plus tard, il pourrait prendre un grand intérêt,

(1) Chatard, *Natural Soda, its occurrence and utilisation* (*Bulletin U. S. Geological Survey* 1887-1888, n° 60). Le travail de M. Chatard a été analysé par M. Lunge dans les *Zeitschrifte für angew. Chemie*, 1893, p. 3, et cette analyse a été traduite dans le *Moniteur scientifique*, octobre 1893.

de même que le *Summer Lake*, qui n'en est pas très éloigné. L'eau du premier de ces lacs, étant peu chargée en sulfate, se prêterait bien à la cristallisation. En voici l'analyse, exécutée dans le laboratoire de M. Lunge.

	Par litre.
SiO^2	0.232
KCl	1.027
Na^2SO^4	1.050
NaCl	21.380
Na^2CO^3	10.611
$NaHCO^3$	4.872

Dans l'eau du *Soap Lake*, situé dans le Douglas County (État de Washington), M. Russel, ingénieur de l'État américain, a trouvé 11.27 p. 100 de carbonate de soude et 4.55 p. 100 de bicarbonate avec 6.45 p. 100 de sulfate et 5.81 p. 100 de chlorure de sodium.

M. Chatard signale en divers endroits des dépôts de sels solides, dont quelques-uns pourraient plus tard être exploités. Ils résultent de la totale dessiccation, durant l'été, de lacs peu profonds.

Les analyses qu'il a faites de ces sels y indiquent :

KCl	0	à	18.57	p. 100
NaCl	2.11	à	85.27	—
Borate de soude	0	à	11.3	—
Na^2SO^4	1.75	à	49.67	—
Na^2CO^3	2.59	à	58.69	—
$NaHCO^3$	0	à	36.01	—

Ils sont disséminés dans les États de Nevada, de l'Utah et de Californie. C'est à Long Valley, sur le territoire

californien, que se trouvent les plus importants de ces gisements dont l'accès est encore difficile.

La plus importante, de beaucoup, de toutes ces sources de soude naturelle est l'*Owens Lake*, dans l'Inyo County (Californie) où M. Chatard, en 1886 et 1887, a pu suivre les premiers essais d'exploitation d'une fabrique installée à Keeler, petit village situé sur les bords du lac, à l'extrémité de la voie ferrée Corson-Colorado. Ce lac a 17 milles de long, 9 de large et 15 m. 50 de profondeur au milieu. Sa surface est d'environ 28,500 hectares. D'après les analyses de M. Chatard et de M. Lunge, on peut estimer que la nature a emmagasiné là une réserve de 40 à 50 millions de tonnes de carbonate de soude.

Ce lac s'allonge du Nord au Sud, entre la Sierra Nevada, à l'Est, et la chaîne des monts Inyo, à l'Ouest. Il n'en sort aucune rivière, et ses bords les moins élevés sont à plus de 15 mètres du niveau moyen de ses eaux. Il reçoit quelques ruisseaux venant de l'Est; mais son seul affluent important est l'Owens River, avec un courant de 5 kilomètres à l'heure et dont l'eau renferme, par litre, 0,342 de carbonate de sodium, avec de petites quantités de chlorure et de sulfate de sodium. En admettant comme débit moyen la moyenne de celui qui se calcule d'après les données précitées, on trouve que, dans l'espace d'un an, l'Owens River apporte au lac une masse de 200,000 tonnes de carbonate de sodium pur.

On s'explique ainsi que les eaux de ce lac sans issues s'enrichissent de plus en plus en sels alcalins. Il faut admettre que l'évaporation à la surface du lac compense

exactement l'apport de toutes les sources, car le niveau de l'eau n'éprouve que des variations insignifiantes d'une saison à l'autre.

L'analyse de l'eau de ce lac a donné à M. Chatard, comme à M. Lunge, 17 gr. 90 environ d'alcali utilisable par litre, soit 27 grammes environ de carbonate de soude et 4 à 5 grammes de bicarbonate.

Actuellement, il n'existe qu'un seul établissement encore peu développé, pour exploiter cette immense mine de soude; sur la rive Nord-Ouest du lac, on a exposé une série de bassins évaporatoires étagés, couvrant une superficie d'environ 16 hectares.

L'eau du lac est pompée, au moyen de moteurs à vent, dans une série de bassins supérieurs, d'où elle passe dans les compartiments inférieurs, où elle est abandonnée à la cristallisation.

Les premiers cristaux (marchandise brute) ont l'apparence boueuse; pour les épurer, on en extrait les eaux mères, et on les redissout dans une quantité juste suffisante d'eau du lac filtrée, en complétant la charge du bassin avec l'eau déjà concentrée de l'étage supérieur.

La teneur relative en sulfate et chlorure du liquide ainsi obtenu est sensiblement moindre que celle de l'eau du lac, et la nouvelle cristallisation donne un sel plus pur. Durant la saison froide, on prélève la soude cristallisée. Elle forme alors une plaque de 50 à 75 millimètres d'épaisseur, d'un blanc parfait, contenant peu de sulfate et de chlorure (marchandise supérieure).

Voici les analyses que donne M. Chatard, du produit brut et du produit purifié :

	Produit brut.	Produit purifié.
Insoluble	0.22	0.02
SiO^2	0.10	»
NaCl	2.58	0 32
SO^4Na^2	1.39	1.25
CO^3Na^2	45.28	45.86
CO^3NaH	34.74	36.46
H^2O	15.90	19.16

M. Lunge, qui a également analysé un sel bien cristallisé, a obtenu des résultats à peu près identiques. Comme l'observe M. Chatard, ces analyses correspondent presque exactement à la composition de l'*urao* étudié par Faxar et Boussingault et obtenu artificiellement par M. Montdésir.

$$Na^2CO^3.NaCO^3H.H^2O.$$

En calcinant ces sels à une température de 150 degrés environ, ils perdent leur eau et l'acide carbonique du bicarbonate, et donnent du sel de soude très pur. Avec la marchandise brute, M. Chatard a obtenu un sel à 94 p. 100 de carbonate réel ; avec la marchandise supérieure, un sel de 97.77 p. 100 de CO^3Na^2.

M. Chatard décrit une série d'essais qu'il a entrepris sur place, durant l'été de 1886, pour déterminer les meilleures conditions de cristallisation. D'après lui, il est avantageux de ne pas concentrer les eaux mères de la première cristallisation au delà de la densité 1.28, sinon le produit se charge de sulfate et de chlorure, sans augmentation compensatrice du rendement en sel

de soude. Il est bon que la température de l'eau, durant l'évaporation, ne dépasse pas 38 degrés.

Dans le *Wyoming* se trouvent également des lacs de soude *solide*, et d'autres renfermant de l'eau saturée de différents sels alcalins où le sulfate domine.

Dans le *Carbon County*, à 50 milles au Nord de Rawlin, se trouvent quatre autres lacs, les *Dupont Lakes*, remplis de sel solide sur une épaisseur de 1 m. 80 à 2 m. 40 ; la teneur de ce sel varie de 24.6 à 4.5 p. 100 de carbonate de soude ; l'eau elle-même, à Omaha Claim, contient 133 grammes de carbonate de soude par litre.

Le travail de M. Chatard contient encore la description de beaucoup d'autres gisements ; nous nous bornerons à ces quelques citations, et renvoyons le lecteur qui désirerait avoir des données plus complètes au mémoire original de l'auteur.

CARBONATE DE POTASSE.

Pendant longtemps, la plus grande partie du carbonate de potasse consommé en Europe venait des États-Unis et nous était livrée sous le nom de *potasse d'Amérique*. Boston fut le premier lieu d'entrepôt et la Nouvelle-Angleterre eut, durant une période assez longue, le monopole de ce produit. A mesure qu'on détruisait les forêts dans l'Est, le centre de la production se porta d'abord en Pennsylvanie, puis dans l'Ohio, le Kentucky, l'Indiana et les autres États du Nord de

l'Union. La disparition partielle des forêts a presque épuisé la source de potasse ; aussi ne l'exploite-t-on plus guère que dans certaines parties du Michigan et en plus grande masse dans le Canada.

L'exportation de ce produit ne se fait plus, et celui qui est vendu sur place a une composition très variable et renferme souvent, comme impuretés, du chlorure de sodium et de la chaux.

Ces impuretés proviendraient d'une addition de ces substances au produit fondu, addition que les ouvriers ont l'habitude de faire depuis de longues années, non dans le but d'augmenter le rendement ou de favoriser la décomposition des silicates, mais pour obtenir une matière d'un plus bel aspect. Des analyses effectuées sur 60 échantillons de potasse d'Amérique, préparées d'après ce procédé, ont accusé de 16 à 84 p. 100 de potasse (J. U. Lljoljd).

Le carbonate de potasse employé actuellement sur le continent est obtenu principalement avec le procédé Leblanc, monté dès 1863, par la maison Forster et Grüneberg. Le chlorure de potassium qui sert à cette fabrication est tiré des sels de Stassfürt.

M. Jannasch (D. R. P. n° 51,224) a décrit et fait breveter un procédé de préparation de carbonate de potasse en partant de la kaïnite (K^2SO^4, $MgSO^4$, $MgCl^2,6H^2O$).

Il soumet ce minéral à une série de traitements, pour le débarrasser de la magnésie, de façon à obtenir un sulfate de potasse pur. Il dissout 41 kilogrammes de

sulfate dans 41 litres d'eau, et ajoute peu à peu à la solution bouillante 20 kilogrammes de withérite (CO^3Ba) en poudre fine. Il y a double décomposition, et, aussitôt qu'elle est complète, on décante la lessive alcaline et l'on évapore. On obtient environ 34 kilogrammes de carbonate de potasse pur. Quant au sulfate de baryte, second produit de la double décomposition, il suffit de le laver et de le livrer comme *blanc fixe*. On en obtient environ 40 kilogrammes.

BIOXYDE DE SODIUM.

Ce composé, de date récente, est vendu en Amérique par la maison Rössler et Hasslacher et Cie, de New-York, qui le tient probablement de *The Aluminium Company*, de Londres. C'est en effet M. H. Y. Castner, directeur de ladite Compagnie, qui a pris un brevet sur la préparation de ce produit, vers la fin de l'année 1892.

Ce corps n'était, jusqu'à ces derniers temps, qu'un produit de laboratoire. Comme le peroxyde de potassium, le bioxyde de sodium a été découvert par Gay-Lussac et Thénard en 1810. L'étude de ces corps a été reprise en 1862 par Vernon Harcourt, qui les préparait en chauffant, sur une coupelle d'argent, les métaux alcalins dans un courant d'oxygène.

M. Carrington Bolton, en 1886, montra que les mêmes oxydes se forment quand on fait tomber des fragments de potassium ou de sodium dans du nitrate de potasse ou de soude fondu.

Mais c'est à M. Castner qu'appartient le mérite d'avoir fabriqué industriellement ce produit.

On sait que c'est à ce savant qu'on doit également un procédé économique de préparation du sodium, procédé qui avait été imaginé pour la fabrication industrielle de l'aluminium. Ce métal se préparant actuellement par voie électrolytique, il fallut trouver un emploi au sodium produit dans les usines de *The Aluminium Company;* la consommation actuelle de ce métal étant assez restreinte, on le transforme en peroxyde de sodium.

Nous verrons plus loin qu'il sert aussi à la préparation d'un cyanure de potassium et de sodium.

La méthode de fabrication des peroxydes des métaux alcalins, imaginée par M. Castner, consiste à soumettre ces métaux, contenus dans des récipients en *aluminium* (tout autre métal ou matière étant attaqué) chauffés à 300 degrés, à l'action progressive d'un mélange d'oxygène et d'azote, le métal pur commençant à être oxydé par l'air presque privé d'oxygène, et l'oxyde, presque complètement oxydé, étant traité ensuite par de l'air contenant tout son oxygène.

Ce procédé est mis en œuvre dans un appareil spécial, dont il est difficile de donner la description si elle n'est pas appuyée par une figure.

Le peroxyde ainsi obtenu se présente sous la forme d'une masse jaunâtre pulvérulente et renfermant encore souvent des particules de sodium non oxydé. Il se dissout dans l'eau avec élévation de température et dégagement d'une certaine quantité d'oxygène qui provoque la toux.

Ce composé peut être employé indirectement pour le blanchiment des fibres textiles, car son alcalinité rendrait son application directe difficile.

La maison de Haen a, en effet, pris un brevet sur l'emploi simultané du peroxyde de sodium et du sulfate de magnésie. Il est probable qu'il se forme par double décomposition du peroxyde de magnésium qui joue le rôle d'agent de blanchiment (1).

CYANURES.

L'industrie des cyanures a pris une importance considérable depuis qu'on utilise la propriété qu'ils possèdent de dissoudre l'or, pour extraire ce métal de ses minerais.

La *Deutsche Gold und Silber Scheide Anstalt*, dont la maison Rössler et Hasslacher de New-York fait partie, exploite un procédé de préparation de cyanure en partant du prussiate de potasse.

Le cyanure jaune est converti en un produit qu'elle vend sous le nom de *cyanure de potassium*, bien qu'il soit un mélange de ce cyanure avec du cyanure de sodium.

Le procédé primitif de préparation du cyanure consiste à calciner le prussiate jaune bien desséché, à lessiver le produit de la calcination, à évaporer les liqueurs et à faire cristalliser. Dans cette opération, un

(1) Pour plus de détails voir les articles de M. Prud'homme. (*Moniteur scientifique*, 1892, p. 495 et 869.)

tiers du cyanure se perd sous forme de carbure de fer et d'azote :

$$(CAz)^6Fe^4K = 4CAzK + C^2Fe + Az.$$

Pour éviter cette perte, Liebig conseilla d'opérer la calcination en présence de carbonate de potasse sec. Dans ces conditions, on fixe en effet la presque totalité du cyanogène sur le potassium :

$$(CAz)^6FeK^4 + CO^3K^2 = 6CAzK + CO^2 + FeO.$$

Mais le produit ainsi obtenu a l'inconvénient de renfermer du carbonate de potasse, ainsi que du cyanate de potasse provenant de l'action de l'oxyde de fer sur le cyanure formé.

Pour obtenir un produit plus riche en cyanogène, la maison Rössler et Hasslacher emploie un procédé ingénieux dû à des circonstances particulières.

On sait que le procédé industriel de fabrication de l'aluminium, basé sur la réaction de Deville, nécessite l'emploi du sodium.

On a donc cherché, il y a quelques années, alors que seule la méthode de Deville était en usage, à produire le sodium à bon marché. Grâce aux perfectionnements introduits dans cette fabrication par Netto, Castner, etc., ces industriels sont parvenus à livrer le métal alcalin à un prix variant de 3 à 4 francs le kilogramme. Mais le jour où les usines de Froges, en France, de Neuhausen, en Suisse, et celles d'Amérique ont pu produire l'aluminium par voie électrique, le marché du sodium s'est

trouvé restreint, et il a fallu chercher un nouveau débouché pour ce métal.

Son emploi pour la fabrication de l'antipyrine et du bioxyde de sodium est en effet très limité, tandis que son introduction dans la fabrication des cyanures permet de prévoir un écoulement relativement important, étant donné qu'on emploie les cyanures dans la métallurgie de l'or (1).

La Société Rössler et Hasslacher prépare donc son *cyanure de potassium*, en faisant agir du sodium sur le ferrocyanure de potassium pulvérisé et bien desséché, ainsi que le montre l'équation suivante :

$$(CAz)^6FeK^4 + Na^2 = Fe + (CAzK)^4(CAzNa)^2.$$

Le cyanure ainsi produit renferme quatre molécules de cyanure de potassium et deux molécules de cyanure de sodium. Il est vendu sous le nom de *cyanure de potassium* à 98-100 p. 100, le cyanure étant compté comme sel de potassium. Étant donné le poids moléculaire du sodium, ce cyanure double, s'il était pur, devrait être plus riche en cyanogène que le cyanure de potassium, et, alors, 100 grammes de ce produit devraient correspondre à 106 grammes environ de CAzK pur.

(1) En 1893 on a évalué à 700 000 onces la quantité d'or extrait par le procédé au cyanure, et on vend ce dernier couramment au Transvaal à 1 sch. 10, la livre (à 75 p. 100).

FERROCYANURE DE POTASSIUM OU PRUSSIATE PUR.

Il y a une dizaine d'années, presque tout le cyanure jaune employé dans l'industrie était fabriqué par le procédé qui date du siècle passé, et qui consiste à calciner des matières organiques azotées (déchets de corne, cuir, laine, etc.), avec du carbonate de potasse, le produit de la calcination étant ensuite traité par du sulfate de fer et lessivé. Tel est le principe de l'ancien procédé, qui a naturellement été modifié dans des détails depuis qu'on l'emploie.

A côté de ce procédé, on fabrique, depuis quelques années, de grandes quantités de prussiate avec l'azote de la houille.

Dans la distillation de la houille pour la fabrication du gaz de l'éclairage, une petite partie de l'azote qu'elle contient se dégage sous forme de cyanure d'ammonium.

D'après W. Forster (1) :

14.5 p. 100 de l'azote sont transformés en ammoniaque.

1.56 p. 100 de l'azote sont transformés en cyanure.

35.26 p. 100 de l'azote existent à l'état gazeux dans le gaz d'éclairage.

48.68 p. 100 de l'azote restent dans le coke.

D'après Knublauch (2) :

34 à 36 p. 100 de l'azote passent dans le coke.

(1) Forster, *Journ. Chem. Soc.*, 43, p. 105.
(2) Knublanch, *Journal für Gasbeleuchtung*, 1883, p. 440.

10 à 14 p. 100 se dégagent à l'état d'AzH^3.

1.5 à 2 p. 100 passent à l'état de ferrocyanure dans la matière épurante.

1.0 à 1.3 p. 100 reste dans le goudron.

50 p. 100 passent dans le gaz d'éclairage.

L'eau des scrubbers ne retient qu'une petite quantité de ce cyanure d'ammonium, parce que l'acide carbonique, qui se trouve toujours en excès dans le gaz, met l'acide cyanhydrique en liberté. Ce dernier reste dans le gaz avec une partie de l'acide carbonique et l'acide sulfhydrique.

Pour débarrasser le gaz de l'hydrogène sulfuré, on le soumet à l'épuration sèche, c'est-à-dire qu'on le fait passer lentement à travers des couches épurantes. Celles-ci sont constituées par des couches d'oxyde de fer hydraté, fort poreux, qui absorbe l'hydrogène sulfuré et une notable portion de l'acide cyanhydrique.

Quand le gaz ne contient plus que de faibles quantités d'ammoniaque, l'acide cyanhydrique absorbé par l'oxyde de fer produit des ferrocyanures de fer et d'ammonium insolubles. La présence d'une forte quantité d'ammoniaque est défavorable à la formation des ferrocyanures et favorise la production de sulfocyanures (1).

La richesse des matières épurantes en ferrocyanure dépend donc considérablement du bon lavage du gaz dans les scrubbers et, en général, de l'installation de l'usine.

Elle dépend, en outre, de la nature de la houille, de

(1) Leybold, Wagner, *Jahresberichte*, 1890, p. 117.

la température de la distillation, ces deux derniers points ayant une connexion étroite avec le pouvoir éclairant du gaz imposé par les municipalités. La richesse des matières épurantes en ferrocyanure dépend, en somme, d'une quantité de facteurs et varie beaucoup selon les différents pays.

En général, peu d'usines cherchent à produire des matières épurantes particulièrement riches en ferrocyanure. Dès que les matières épurantes sont épuisées, c'est-à-dire n'absorbent plus l'hydrogène sulfuré, elles sont vendues aux fabricants de prussiate.

Procédés de fabrication des prussiates. — Ces matières sont transformées de différentes manières en prussiates.

Quelques usines commencent par extraire le soufre au moyen du sulfure de carbone, tant pour produire ce corps, que pour faciliter l'extraction ultérieure du prussiate.

Le soufre obtenu est coloré en noir par du goudron, contenu également dans les matières épurantes. On ne peut l'employer dans cet état que pour quelques usages restreints.

La purification de ce soufre noir est assez coûteuse, et, en résumé, cette extraction n'est pas trop rémunératrice.

Dans d'autres usines on commence par extraire les sels ammoniacaux solubles par un lessivage méthodique à l'eau chaude. La liqueur obtenue par ce lessivage contient du sulfocyanure d'ammonium et du sulfate d'ammoniaque. Elle sert, suivant les débouchés, à la fabrication de sulfocyanure et de sels ammoniacaux,

ou uniquement à la fabrication de ces derniers ou d'ammoniaque.

Les sulfocyanures n'ont pas grand emploi dans l'industrie. On s'en sert en partie comme mordant (sulfocyanures d'alumine, d'étain) dans la teinture, en partie (sulfocyanure de cuivre) comme peinture sous-marine pour les bateaux. En réalité, on n'emploie qu'une petite quantité des sulfocyanures contenus dans les matières épurantes.

Les ferrocyanures des matières épurantes sont insolubles dans l'eau et ne sont pas enlevés par le lessivage à l'eau chaude.

Pour les extraire, on traite les matières épurantes avec de la soude, de la potasse ou de la chaux caustique. L'extraction à la soude ou celle à la chaux sont le plus souvent usitées.

Pour l'extraction à la chaux (brevet Kunheim), on mélange les matières épurantes séchées avec de la chaux, on chauffe ce mélange à la vapeur dans des vases clos.

Les ferrocyanures insolubles se transforment par cette opération en ferrocyanure de calcium soluble, qu'on peut extraire maintenant par un lessivage à l'eau.

On ajoute à la solution de prussiate de chaux, obtenue par ce lessivage, du chlorure de potassium, et l'on porte le liquide à l'ébullition pour précipiter le ferrocyanure double de chaux et de potasse, qui est presque insoluble dans l'eau. On sépare ce sel de l'eau mère restante, et on le traite avec une solution de carbonate de potasse. On obtient ainsi, à côté de carbonate de

chaux insoluble, une liqueur de prussiate de potasse qu'il suffit de faire cristalliser.

Quelques usines transforment la solution de ferrocyanure de potassium en bleu de Prusse par précipitation avec un sel de fer. En traitant ce bleu par de la potasse caustique, on obtient facilement des solutions de ferrocyanure de potassium assez pures, qui, par évaporation, fournissent le sel cristallisé.

Après l'extraction du prussiate de chaux, la matière épurante contient encore du soufre à côté d'oxyde de fer, de sulfate de chaux, de sciure de bois et d'autres matières inertes.

L'utilisation de ce soufre n'est guère rémunératrice, par suite de la présence de matières goudronneuses ; aussi ne trouve-t-il pas d'emploi dans la plupart des cas.

Quelques usines se servent cependant de ce résidu pour la fabrication de l'acide sulfurique. A cet effet, on le brûle dans des fours, analogues aux fours à pyrite Malétra, en prenant la précaution d'y ajouter de grandes chambres à poussière, parce que l'oxyde de fer des matières épurantes est facilement entraîné par les gaz, par suite de sa légèreté.

Les matières goudronneuses, la sciure de bois, le coke, que ce résidu contient, brûlent avec le soufre, de sorte que les gaz renferment 2 à 4 p. 100 d'acide carbonique.

Ce traitement présente, en outre, un autre inconvénient: comme il est impossible d'ajouter aux matières brutes juste la quantité de chaux nécessaire pour les

transformer en prussiate, elles renferment toujours un excès de cette base, excès qui se retrouve dans le résidu. Or, lors de la combustion de ce résidu pour en utiliser le soufre, une partie de l'acide sulfureux se perd par suite de sa combinaison à la chaux. Il faut donc, en résumé, travailler avec des gaz moins riches en acide sulfureux que ceux provenant de la combustion de la pyrite, et employer, par conséquent, un plus grand volume de chambres.

En Angleterre, on fabrique beaucoup d'acide sulfurique avec des matières épurantes ne contenant presque pas de cyanure, mais très riches en soufre, sans leur faire subir de traitement en vue d'extraire du prussiate. Cette fabrication est plus facile que celle opérée avec les résidus, parce que les matières anglaises contiennent parfois, à l'état brut, plus du double de soufre que n'en renferment ces résidus, le traitement à la chaux en enlevant une certaine quantité.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, la richesse des matières épurantes varie beaucoup dans les différents pays. Aussi leur traitement, en vue de la fabrication des prussiates, a-t-il pris un essor variable dans les divers pays industriels.

C'est en France, en Allemagne et en Belgique que l'on trouve généralement les matières les plus riches en ferrocyanure ; aussi est-ce dans ces pays que cette fabrication a pris le développement le plus considérable. La concurrence aidant, on emploie actuellement toutes les matières tant soit peu utilisables de ces contrées.

France. — A l'Exposition de 1889 de Paris, figuraient deux fabricants de prussiate français, et tous deux travaillaient d'après ce procédé : ce sont M. Camille Arnoul, à Saint-Ouen, et la Société des mines de Bouxwiller, avec son usine de Laneuveville-devant-Nancy. Ces fabricants emploient la plus grande partie des matières épurantes de France.

En France, personne ne fabrique plus de prussiate au moyen de l'ancien procédé de calcination de matières azotées avec la potasse.

Allemagne. — La fabrication par le nouveau procédé y a pris un grand développement. Toutefois on prépare encore quelques centaines de tonnes de prussiate avec le vieux procédé.

Angleterre. — La plupart des usines anglaises ont à fournir un gaz à pouvoir éclairant plus grand que celui qu'on exige des usines du continent. La distillation de la houille se fait donc à une température plus basse ; de plus, le charbon anglais produit moins de cyanure que la houille allemande, par exemple, de sorte que le gaz anglais n'en produit pas beaucoup, et, partant, les matières épurantes en sont très pauvres. Enfin, comme beaucoup d'usines anglaises ont à éliminer du gaz d'éclairage, en sus de l'hydrogène sulfuré, le sulfure de carbone, un assez grand nombre d'entre elles épurent le gaz à la chaux.

Il résulte de tout cela que, bien qu'on ait fait, en Angleterre, de nombreux essais de fabrication de prus-

siate au moyen de matières épurantes, cette fabrication n'a pas pu y prendre pied, et l'on y fabrique actuellement le prussiate toujours d'après l'ancien procédé.

Autriche. — Les matières épurantes y sont pauvres en ferrocyanures, aussi les fabricants n'ont-ils pas abandonné le procédé de calcination, d'autant plus que ce pays fournit les déchets azotés à bon compte.

États-Unis d'Amérique. — Les États-Unis possèdent plusieurs fabriques de cyanure jaune, qui travaillent toutes au vieux procédé.

Par suite de la présence d'énormes quantités d'anthracite dans ce pays, l'industrie gazière s'y est développée d'une manière toute différente qu'en Europe, et ne produit guère de ferrocyanure.

FERROCYANURE DE SODIUM.

($FeCy^6Na^4 + 10H^2O$.)

A côté du prussiate de potassium, on fabrique des quantités relativement plus petites de la combinaison sodique.

Ce produit ne s'obtient pas d'ailleurs par le vieux procédé de calcination, parce que les rendements sont moins favorables qu'avec la potasse, mais uniquement avec les matières épurantes.

Le prussiate de soude n'a du reste trouvé qu'un débouché assez limité, parce qu'il donne des nuances

verdâtres dans la fabrication du bleu de Prusse, et des nuances douteuses dans la teinture en noir de la soie.

AUTRE PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DES PRUSSIATES.

La STASSFÜRTER CHEMISCHE FABRIK, VORM. FORSTER UND GRÜNEBERG, met en vente des cyanures obtenus d'après un procédé, dont le principe a été breveté en 1886 sous le n° 38,012, et qui a été modifié en 1889, ainsi que le montre le brevet additionnel n° 51,562.

Ce brevet repose sur l'action de l'ammoniaque au rouge sur un mélange de charbon de bois concassé et de carbonate alcalin.

Le dernier four (fig. 3 et 4), breveté par MM. Siepermann, à Elberfeld, Grüneberg, à Cologne, et H. Flemming, à Kalk, se compose de cornues verticales A. L'amenée des gaz combustibles B se fait par le moyen de la cloison verticale L, de manière que le milieu du tuyau A soit d'abord exposé à l'action des gaz de chauffage et serve à réduire les cyanates alcalins en cyanures, tandis que la partie supérieure de la cornue n'atteint que le rouge sombre. C'est dans cette partie que se forment les cyanates alcalins. La partie inférieure C, qui sort du four B, sert de refroidisseur. Les produits de la réaction ainsi refroidis tombent d'une manière continue ou par intermittence sur une toile sans fin D ou sur un autre dispositif qui les ramène dans le réservoir E. Les gaz dégagés dans la cornue n'ont d'autre issue que

le tube H. C'est dans l'axe de ce conduit que se place le tuyau mobile G qui amène le gaz ammoniac.

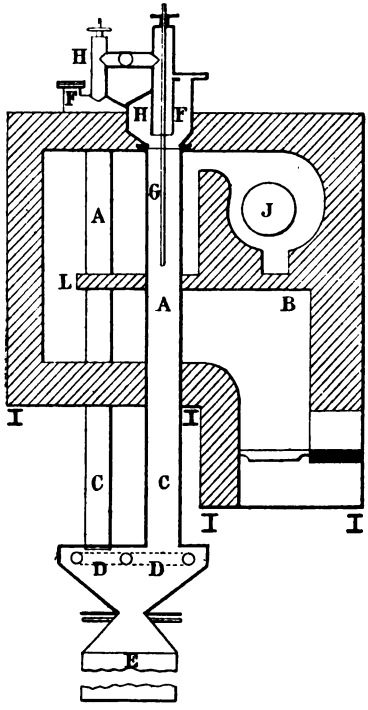


Fig. 3. — Four pour la fabrication des prussiates.
(Propriétaire M. Hermann Güttler.)

Dans le four B on réunit un grand nombre de cornues A.

La marche de l'opération est la suivante :

Les cornues A sont chargées, par des trémies F, d'un

mélange de charbon de bois grossièrement concassé et de carbonate alcalin, puis, l'extrémité du tube G est amenée à l'endroit où la température passe du rouge clair au rouge sombre. On fait passer dans le tube G, un courant régulier de gaz ammoniac, et l'on évacue, lentement, par le bas, les produits de la réaction dans le réservoir E.

La charge est d'abord séchée dans un tambour

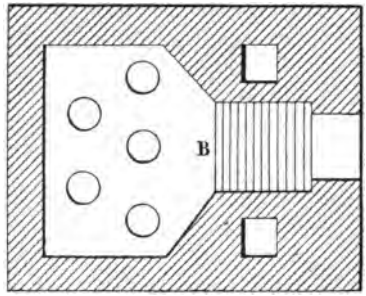


Fig. 4. — Four pour la fabrication des prussiates. (Propriétaire M. Hermann Güttler.)

tournant J, que l'on chauffe avantageusement avec les flammes perdues du four B.

Dans la préparation du cyanure de potassium, la matière fondue est lessivée méthodiquement, jusqu'à ce que les lessives aient un poids spécifique de 1.4 ; on ajoute ensuite du carbonate de potassium. La plus grande partie du cyanure se sépare immédiatement si la lessive est à la température ordinaire, ou par refroidissement si elle est chaude. Le liquide séparé du cyanure de potassium est ensuite traité par du fer, pour

transformer ce qui reste de cyanure en prussiate jaune, et, des dernières eaux mères, auxquelles on ajoute du sulfate d'ammoniaque, on extrait de l'urée.

Ce procédé, bien qu'exploité depuis quelques années, ne paraît cependant pas très rémunérateur, car l'usine qui en a le monopole se borne à une fabrication très limitée et n'est pas disposée à la développer sur une plus grande échelle.

II

PRODUITS

CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES

Si les progrès réalisés dans la grande industrie chimique sont le résultat des efforts combinés de l'ingénieur et du chimiste, la fabrication des substances dont nous allons nous occuper est l'apanage exclusif de ce dernier.

Les vastes constructions, les appareils savants et compliqués, dont l'établissement et la marche ne peuvent être réglés que par le mécanicien, ne sont plus nécessaires dans le domaine, très étendu et très varié, de la fabrication de beaucoup de produits minéraux et organiques.

De la vapeur, des appareils à distiller, des rectificateurs, de la force motrice, quelques pompes à vide et à eau, voilà tout le matériel mécanique utilisé pour ce genre de production. Le chimiste est l'âme de cette fabrication, c'est à lui qu'incombent la direction et la surveillance des manipulations délicates qui doivent

aboutir au produit désiré. C'est lui aussi qui, par son esprit d'invention, ses études, ses recherches de laboratoire, doit doter l'usine de découvertes nouvelles, soit en perfectionnant les anciennes méthodes de préparation, soit en trouvant des corps, des principes inconnus jusqu'alors et d'une application qu'il faut bien souvent s'attacher à chercher à son tour.

Il ne suffit pas toujours, en effet, d'inventer des composés nouveaux, il faut encore en trouver l'usage.

Si les exigences des coloristes ont amené les fabricants de produits chimiques à chercher des colorants et des mordants plus économiques ; si, d'autre part, les découvertes mémorables de Pasteur et les améliorations qu'elles ont suscitées dans le domaine de l'hygiène ont conduit à multiplier et à varier, suivant les cas, les antiseptiques, il est des corps, élaborés dans les usines, dont il faut pour ainsi dire créer l'emploi. L'activité productrice de notre époque ne saurait en effet se résigner à un arrêt. Le progrès est incessant et s'étend à tous les domaines. Une découverte nouvelle engendre, pour ainsi dire, des besoins nouveaux.

C'est ainsi qu'est née la fabrication des médicaments chimiques, fabrication qui a pris un développement inattendu depuis quelques années.

Limitée primitivement aux antiseptiques, dont il a été question plus haut, elle a cherché à supplanter les remèdes d'origine végétale.

L'antipyrine, l'antifébrine, et leurs analogues, tous produits de laboratoire, ont détrôné, dans une certaine mesure, la quinine. Celle-ci, dont le règne n'est pas fini,

ne veut pas abdiquer et lutte en s'offrant à meilleur compte aux consommateurs. Achetée, il y a trente ans, au prix de 800 à 1,000 francs le kilogramme, elle vaut actuellement 30 à 40 francs. Résultat merveilleux dû à la science mise au service d'une industrie intelligente. Dans cette lutte pour l'existence, cette industrie a, en effet, commencé par perfectionner ses procédés d'extraction. Elle a, d'autre part, trouvé le moyen d'améliorer la culture des arbres à quinquina et, par suite, d'augmenter leur rendement en écorce riche en alcaloïdes.

Nous pourrions multiplier ces exemples, mais force nous est de nous limiter.

Nous disions plus haut qu'une fois un corps découvert au laboratoire, il fallait lui chercher une application? Quelles sont les voies suivies pour arriver à connaître cette application? Tantôt, c'est le hasard qui indique aux chercheurs les vertus curatives des substances. Témoin l'acétanilide (antifébrine) administrée par erreur à un malade au lieu de naphtaline. Hasard encore, le cas de la dulcine et de la saccharine. Tantôt, c'est une analogie de constitution avec un corps dont les effets sont déjà connus. Mais, dans la plupart des cas, les propriétés physiologiques des substances ne peuvent être connues qu'à la suite d'essais systématiques effectués sur des animaux ou des patients.

Dans ces sortes de recherches, le chimiste a pour collaborateur indispensable le physiologiste ou le clinicien. Il est, en outre, nécessaire de porter les expériences sur une variété infinie de substances, avant d'en trouver

une qui soit supérieure, par ses propriétés curatives, à celles du même ordre déjà connues.

Cette même méthode sert aussi à se rendre compte des effets que produisent les alcaloïdes sur l'organisme animal. L'importance croissante donnée aux médicaments d'origine synthétique n'a cependant pas fait négliger l'étude des principes immédiats des végétaux. Ceux-ci ont encore leurs fidèles. Nombreux sont les alcaloïdes et les glucosides nouveaux extraits des plantes exotiques, que les explorateurs observent et cueillent dans leurs pérégrinations à travers les pays inconnus. Nombreux aussi sont les composés et les sels qui en dérivent.

A l'égal du coloriste, dont la palette a été enrichie des couleurs aux nuances les plus variées, le médecin dispose actuellement d'un arsenal de médicaments, qu'il dépend de lui d'appliquer d'une façon judicieuse et raisonnée.

Comme pour les couleurs, on a cherché à codifier les substances médicamenteuses, c'est-à-dire que l'on a essayé d'établir un lien, une relation entre leur constitution et leur action sur l'organisme. Toutes les tentatives faites jusqu'à présent dans cette voie ont échoué. Il est, en effet, impossible d'établir chimiquement un rapport quelconque entre les trois corps suivants par exemple : l'acétanilide, l'antipyrine et la quinine, qui tous trois sont des antipyrétiques. Nous en dirons autant du sucrol, de la saccharine et des sucres proprement dits, où les différences fonctionnelles sont encore plus accusées. Beaucoup d'autres séries sont dans le même

cas. Comme pour les colorants artificiels, où la classification est encore loin d'être à l'abri de toute critique, il faudra accumuler les matériaux, comparer leur constitution et leur action physiologique, et, de l'ensemble de ces données, il se dégagera peut-être quelque indication sur l'influence qui revient à tel groupement, à tel arrangement moléculaire dans les propriétés thérapeutiques des substances envisagées.

Les produits dont il sera question dans ce rapport ne sont pas uniquement du domaine médical. La photographie peut aussi en revendiquer un certain nombre. Sa part est, il est vrai, assez restreinte et ne comprend que quelques réducteurs, qui appartiennent soit au groupe des phénols, soit à celui des amines, soit aux deux à la fois.

Enfin, il est une catégorie de corps dont l'usage n'est répandu que dans les laboratoires. Ce sont des matières premières nécessaires à l'enseignement pratique ou à la confection des réactifs, ou bien encore des produits, plus rares, qui doivent servir de point de départ pour des recherches d'un ordre spéculatif.

L'homme de science, désireux d'élucider ou de faire avancer d'un pas une question quelconque, perdrait, en effet, un temps précieux, s'il s'avisait de vouloir préparer les corps, déjà connus, qui sont destinés à servir de base à un travail. Aussi trouve-t-on en Allemagne (1) nombre

(1) Nous devons ajouter que depuis quelques années la maison Stéphane Girard, actuellement Société anonyme des produits chimiques à Fontaine-sur-Saône, s'applique avec beaucoup de succès à faire en France ce que les laboratoires dont nous venons de parler font en Allemagne.

de laboratoires et même d'usines qui s'offrent à venir en aide aux chercheurs. Quelle que soit la direction qu'on veuille donner à ses travaux, ils sont prêts à vous en fournir tous les matériaux: aides précieux, qui économisent un temps non moins précieux aux pionniers de la science.

C'est là un des secrets de la rapidité avec laquelle les savants allemands savent mener un travail, quelles qu'en soient la nature et l'importance.

L'exposition des produits chimiques et pharmaceutiques est la plus étendue et la plus variée de toutes celles que nous avons été appelés à étudier.

L'Allemagne y occupe incontestablement une place prépondérante ; il serait puéril de ne pas le reconnaître. Et cependant une infime minorité représente l'ensemble des usines disséminées dans toutes les régions de l'Empire. Nos voisins ne comptent, en effet, pas moins de 521 fabriques, petites et grandes, qui s'occupent de la préparation des produits chimico-pharmaceutiques, photographiques, etc. ; 14,842 ouvriers sont employés dans ces usines, et leur salaire annuel atteint près de 16 millions de francs.

La production totale n'a pu être établie d'une façon certaine, beaucoup de matières premières étant consommées sur place ou servant à alimenter d'autres usines comme les fabriques de couleurs, par exemple; mais on sait que, pour l'année 1890, l'excédent des exportations sur les importations s'est élevé à 5,000 tonnes de marchandises, d'une valeur totale de 18,750,000 francs.

A ce chiffre, il faut ajouter les produits qui sont officiellement inscrits pour l'exportation. C'est ainsi que, dans la même année 1890, l'Allemagne a exporté en :

	Tonnes.	Valeur.
Préparations à base d'alumine.	13,509	2,510,000 fr.
Sulfate de cuivre.....	3,370	1,785,000
Acétate de plomb.....	1,446	813,750
Préparations antimoniées.....	296	770,000
Acide tartrique.....	1,003	3,262,500
Acide oxalique....	850	613,750
Acide benzoïque.....	41	198,750
Acide salicylique.....	343	3,338,750
Hydrate de chloral.....	32	115,000

De sorte qu'on peut évaluer à environ 32,112,500 francs la valeur totale de l'ensemble des produits chimiques de la catégorie dont nous nous occupons, exportés par nos voisins pendant l'année 1890. Il eût été intéressant de pouvoir mettre en regard les chiffres ayant trait à nos échanges commerciaux, ainsi que ceux qui intéressent la Grande-Bretagne.

L'exposition française est moins importante, et ne se distingue que par le choix judicieux des produits montrés et leur pureté.

Les expositions anglaise, américaine et russe, témoignent de l'effort que font les industriels de ces nations, pour chercher à garder le marché national, et opposer une digue au flot envahissant des produits allemands.

Convaincu que, pour se faire une idée des causes de prospérité d'une industrie, aucune donnée, aucun renseignement ne doit être négligé, nous avons fait précé-

der la description des produits intéressants et nouveaux, de quelques indications sur les maisons et les fabriques qui ont exposé. On verra ainsi toute l'importance dévolue au rôle du chimiste instruit et rompu aux recherches de laboratoire.

1. LES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer dans notre introduction, l'industrie chimique, celle des produits organiques en particulier, exige de plus en plus l'intervention du chimiste instruit, voire même savant, familiarisé avec les travaux de laboratoire et doué de l'esprit d'invention, toutes qualités qui ne peuvent s'acquérir que par un enseignement élevé, basé sur de longues traditions. Beaucoup d'universités américaines sont encore trop jeunes pour s'être créé de semblables traditions.

Aussi, grâce aux conditions spéciales de pays neuf dans lesquelles se trouvent les États-Unis, l'activité de le jeunesse qui se voue à la chimie se porte pour ainsi dire exclusivement vers la métallurgie, tant est grande et variée la richesse minière de cette contrée privilégiée.

L'industrie chimique proprement dite ne semble donc pas avoir pris un développement considérable en Amérique ; aussi est-il difficile de savoir si les produits vendus par les différentes maisons sont réellement fabriqués

par elles. Beaucoup de maisons européennes ont en effet des succursales aux États-Unis, et d'autres, plus nombreuses encore, fournissent leurs produits à des représentants ou à des droguistes.

1. MM. J. J. Allen fils, à Philadelphie.

Cette maison fabrique du phosphore blanc en bâton, de belle qualité. Le marché du Nouveau-Monde semble donc dès maintenant fermé aux deux maisons européennes (Coignet fils, à Lyon, et J. Albright, près Birmingham) qui, jusqu'à présent, avaient le monopole de cette fabrication.

2. Baker Castor oil Company, à New-York.

Camphre.

3. MM. Bower, Henry et fils, à Philadelphie.

Bichromates de potasse et de soude, cyanure jaune, sulfate et chlorhydrate d'ammoniaque, glycérine et perchlorure d'étain.

4. Emmens Metal Company, à New-York.

Très belle collection de nickel métallique, de différents sels de nickel en gros cristaux et d'alliages du même métal.

5. MM. Krembes and C°, à Chicago.

Fabrication assez considérable de produits chimiques et pharmaceutiques.

Acides chlorhydrique, bromhydrique, sulfurique et phos-

phorique; sulfates de potasse, de manganèse, d'ammoniaque; chromate et bichromate de potasse; carbonate et phosphate de manganèse; cyanures jaune et rouge; azotates d'ammoniaque, d'argent; chlorures de fer, d'argent, de zinc, de calcium; acides formique, acétique, butyrique, valérianique; acétates de potasse, de soude, de cuivre; tartrate de cuivre; picrate de potasse; éthers formique, benzoïque, etc.

6. MM. Matjen, Toel and C°, à New-York.

Cette maison extrait de l'iode, comme produit secondaire du traitement du salpêtre du Chili, et fabrique aussi les différentes combinaisons dans lesquelles il entre.

Iodures alcalins et alcalins terreux, iodures des métaux lourds et des métaux précieux, iodure d'amidon, sozoiodol, iodophénine, iodol, iodhydrates de quinine et de strychnine, vert à l'iode, violet à l'iode, rose Bengale (dichlorotétraiodofluorescéinate de potasse), iodeosine G (sel de soude de la diodofluorescéine), iodeosine β (sel de potasse de la tétraiodofluorescéine).

7. MM. Powers et Weightman, à Philadelphie.

Quinine et sels de quinine (bromhydrate, chlorhydrate, sulfate, tannate, valérianate, ferrocyanure); sulfates de quinidine et de cinchonidine, salicylate de cinchonidine, très beaux cristaux de strychnine et de sulfate de strychnine, codéine; de la morphine ainsi que son acétate; du camphre monobromé, du bromure de strontium, de l'azotate de cérium, de l'hypophosphite de manganèse, de l'arséniate de cuivre et nombre d'autres sels minéraux parfaitement cristallisés.

8. MM. Rosengarten et fils, à Philadelphie.

Produits chimiques et pharmaceutiques ayant beaucoup d'analogie avec ceux qui précèdent.

Remarqué parmi les alcaloïdes : la quinine et plusieurs de ses sels, la morphine avec sels, la codéine, carbonate de bismuth, sulfophénate de zinc, alun de fer, phosphate, benzoate et citrate de lithine, etc.

9. The Rössler and Hasslacher Chemical Company, à New-York.

Cette maison fait partie de la Société très connue sous le nom de *Deutsche Gold und Silber-Scheide Anstalt*, anciennement *Rössler*, dont le siège est à Francfort-sur-le-Mein. Cette Société a des succursales à Auerbach, Berlin, Magdebourg, Vienne, Anvers, Puerto de Mazarron (Espagne), New-York, et exploite différents genres d'industries. Elle s'occupe de l'affinage de l'or et de l'argent (près de 270 tonnes en 1892), de la préparation de produits chimiques, divers, parmi lesquels de la quinine (près de 60 tonnes par an à l'usine d'Auerbach) ; de la fabrication du cyanure de potassium, destiné à l'extraction de l'or ; du traitement des minerais de plomb à Puerto de Mazarron, où la production annuelle atteint 25,000 tonnes de plomb avec 62 tonnes d'argent. A Anvers elle traite également le plomb d'œuvre par un procédé breveté, et ce traitement fournit 30,000 tonnes de plomb, 130 d'argent et 150 kilogrammes d'or par an. La Société fabrique enfin un ensemble de 600 nuances de couleur pour l'industrie céramique.

La maison Rössler et Hasslacher, dont il a déjà été question dans notre rapport sur la grande industrie chimique (1), fabrique, outre les produits déjà signalés, tous les matériaux nécessaires pour la décoration de la porcelaine, et un grand nombre de composés utilisés en pharmacie et dans l'industrie, comme l'acétone, le chloroforme, le cyanure de potassium, etc.

(1) Voy. p. 79.

10. American Nickel Works, à Camden (New-York).

Cette maison fabrique des sels de nickel et de cobalt, parmi lesquels nous avons remarqué du sulfate double d'ammoniaque et de nickel, des sulfates de cobalt et de nickel, les oxydes de cobalt et de nickel, etc.

ALLEMAGNE.

1. Arsenik-Berg-und Hüttenwerk « Reicher Trost », à Reichenstein (Silésie).

(Propriétaire M. Hermann Güttler.)

Cette Société prépare annuellement à Maifritzdorf et Reichenstein un ensemble de composés arsenicaux, d'une valeur totale de 375,000 francs.

L'établissement paraît être, dans son genre, un des plus importants qui existe. Son origine remonterait au VIe siècle, époque à laquelle on y extrayait l'or des minerais. Il fonctionna longtemps comme tel et fut surtout très prospère au XVIe siècle. Pendant la guerre de Trente ans, l'extraction de l'or diminua et, en 1699, on transforma l'usine en fabrique de composés arsenicaux.

Elle végéta longtemps, et ce n'est qu'en 1883 que le propriétaire actuel y introduisit des améliorations lui permettant de fonctionner d'une façon régulière.

L'extraction de l'or des minerais se fait d'une façon très soigneuse par un procédé électrolytique. Les scories, les résidus des minerais renfermeraient 33 grammes d'or par tonne.

L'usine occupe 175 ouvriers, 5 employés et 1 chimiste.

Elle possède 3 chaudières à vapeur, et des moteurs d'une force de 154 chevaux.

La fabrication de cet établissement comprend de l'acide arsénieux farineux, en morceaux, de l'orpiment et du réalgar

pulvérisés et en morceaux, de l'arsenic métallique cristallisé et pulvérisé, et de l'or qu'elle extrait des résidus.

2. M. J. Bernhardi, à Leipzig.

Fondée en 1866, cette maison s'occupe surtout de la droguerie pharmaceutique. Son chiffre d'affaires se monta, en 1892, à la somme de 1,682,000 francs environ.

Elle occupe 50 ouvriers et 20 employés et chimistes.

Force motrice : 40 chevaux avec deux chaudières à vapeur, ayant 120 mètres carrés de surface de chauffe.

L'exploitation de M. J. Bernhardi est divisé en huit parties : la première et la plus considérable comprend les préparations galéniques ; la seconde, les drogues médicinales pulvérisées ou divisées grossièrement. Les autres compartiments contiennent :

a. Drogues vénéneuses, surtout végétales, d'origine européenne ;

b. Fleurs médicinales, d'origine européenne ;

c. Produits végétaux de différente nature, d'origine européenne ;

d. Produits végétaux aromatiques, d'origine européenne ;

e. Drogues diverses, d'origine européenne.

Parmi les nombreux produits préparés par cette maison, il convient encore de citer l'alcanine, la chlorophylle, la bixine et quelques huiles essentielles.

En paquets, contenant des quantités de substances médicamenteuses variant de 100, 50 à 25 grammes, la maison délivre ses produits. La marchandise d'exportation est livrée en paquets plus considérables.

3. Chemische Fabrik auf Actien, vorm. E. Schering, à Berlin.

Cette fabrique est, dans son genre, l'une des plus importantes d'Allemagne. Fondée en 1854 par E. Schering, comme

annexe de la *Pharmacie verte*, dont il était possesseur, son propriétaire se borna, au début, à préparer un certain nombre de produits, parmi lesquels le nitrate d'argent, les iodures et bromures, l'acide pyrogallique, etc. Cette fabrication ne tarda pas à augmenter et à s'étendre à d'autres produits, tels que ceux qui sont employés en photographie, de telle sorte qu'en 1871 la maison fut transformée en une Société par actions, au capital de 1,875,000 francs. Son succès s'affirma de plus en plus. En 1874, elle s'est adjoint un second directeur, M. J. H. Holtz; en 1880, elle a fondé une nouvelle fabrique à Charlottenbourg, tout en portant son capital-actions à 3,750,000 francs.

Dans l'usine de Charlottenbourg, on fait surtout les préparations exigeant l'intervention de l'alcool ; on y produit de l'éther, employé en grande quantité dans l'extraction du tannin. Enfin, dans cette même usine de Charlottenbourg, on fabrique les produits obtenus par voie électrolytique. On emploie à cet effet des machines dynamo-électriques qui nécessitent une force de 200 chevaux.

En 1889, par suite d'un nouveau changement dans la distribution des usines et de l'agrandissement des comptoirs de vente, on fabriqua une nouvelle série de corps, comme la chloralamide, le chloroforme (au moyen du chloral), la créosote, la levulose, le phénocolle, la pipérazine, etc.

Le chiffre d'affaires est estimé annuellement à 12,500,000 fr.

La Société occupe 60 employés, dont 14 chimistes, et son personnel ouvrier se monte à 450. Elle possède 14 chaudières à vapeur de 1,380 chevaux; 26 moteurs de 375 chevaux qui actionnent 27 pompes à air et à eau.

Consommation annuelle de charbon, 15,000 tonnes.

Les produits sont très variés et en général très beaux et bien présentés. La liste en est nombreuse : acide borique, bismuth métallique, nitrate de bismuth, différents sels de baryte, bromures et iodures d'ammonium, de potassium, de sodium, iodures de potassium et de cadmium, iode, iodoforme, benzonaphtol, acide camphorique, celloïdine, chlo-

ralamide, chloral caféine, hydrate de chloral, chloroforme (du chloral), hydrate de crotonchloral, diabétine, acide gallique, gallate de bismuth, créosote de hêtre, crésine, acides lactique et monochloracétique, camphre monobromé, magnésium en barres et en poudre, paraldéhyde, pipérazine, acides pyrogallique, salicylique, salicylate de bismuth, de soude, de pipérazine, salol, chlorhydrate de phénocolle, etc.

4. Chemische Fabrik Bettenhausen, Marquart et Schulz, à Bettenhausen-Cassel (Hesse).

Cette fabrique, fondée en 1876, prépare des produits chimiques et pharmaceutiques, parmi lesquels des matières premières pour les fabriques de couleurs d'aniline, et des produits nécessaires au blanchiment, à la teinture, à l'impression et aux apprêts.

3 chimistes, 6 employés et 70 ouvriers sont occupés dans l'usine. La maison possède un certain nombre de brevets en Allemagne, et exporte une partie de ses produits aux États-Unis, en Angleterre, en France, en Autriche, en Russie, en Suisse et en Italie.

Sa fabrication comprend un ensemble de composés, parmi lesquels nous citerons : du peroxyde de plomb en poudre et en pâte, du plombate de chaux en poudre, du plombate de chaux sous forme de briques pour la préparation de l'oxygène, du plombate de baryum, de strontium, du sulfure de fer en plaques minces, en bâtons, granulé, en poudre, de l'acide phosphorique vitreux, en baguettes et en morceaux, de l'anhydride phosphorique, de l'acide phosphorique cristallisé, de l'acide sirupeux, de trichlorure, oxychlorure et pentachlorure de phosphore, des pyrophostates de soude, de fer, du chlorure de manganèse pur, anhydre et fondu, du carbonate de manganèse, du résinate de manganèse, du chlorure de zinc blanc et exempt de fer, du borax, de l'acide borique, du chlorure et de l'anhydride acétique,

de l'acétine, de l'acétamide, de l'acide monochloracétique, du sulfovinate de soude, des bisulfites d'alumine, de chrome, de fer et de potasse.

5. Chemische Fabrik, vorm. Hofmann und Schötensack, à Ludwigshafen, sur le Rhin.

(Société par actions au capital de 1,125,000 francs.)

Fondée en 1871 par Saame, sous la raison sociale Saame et Cie, cette fabrique ne s'occupa, primitivement, que de la préparation de l'hydrate de chloral. Devenue la propriété de MM. Hofmann et Schötensack, elle se mit à préparer des produits pharmaceutiques et des matières premières pour la fabrication des couleurs. En 1881, cette maison fut transformée en Société par actions.

L'usine comporte 5 chimistes, 20 employés et 120 ouvriers et produit pour 750,000 à 1 million de francs de marchandises. Son matériel se compose de 6 chaudières à vapeur et de 2 moteurs.

Les principaux produits de sa fabrication sont : l'hydrate de chloral, l'acide salicylique, le chloroforme du chloral, le crotonchloral hydraté, le salol, le salacétol, le salicylate de soude cristallisé et en poudre, l'anhydide acétique, les acides monochloracétique, phtalique, tétrachlorophtalique, la mononitronaphtaline, la paranitroacétanilide, de borate de manganèse, le cyanure de potassium, l'acétate de cuivre, etc.

6. Chinin Fabrik, à Braunschweig.

Créée en 1858 par H. Buchler, elle fut transformée en Société par actions, en 1871.

Outre les alcaloïdes des quinquinas, cette fabrique prépare encore d'autres alcaloïdes, comme par exemple ceux que contient la coca.

Elle possède les brevets de Liebermann et Gresel pour la préparation synthétique de la cocaïne.

Sont spécialement exploités : des sulfates de quinine, de de quinidine, de cinchonidine, des chlorhydrates de cocaïne, de tropacocaïne, de la cocaïne et d'autres produits tirés du coca.

7. Farbenfabriken, vorm. Friedr. Bayer und C°, à Elberfeld.

(Société par actions au capital de 15 millions de francs, dont 11,250,000 en actions et 3,750,000 en obligations.)

Comme son nom l'indique, cette Société a surtout pour but la fabrication de matières colorantes. Elle n'a toutefois pas exposé de ces derniers produits et s'est bornée à orner sa vitrine d'un certain nombre de corps employés en médecine et dont elle a choisi les plus beaux spécimens.

L'origine de cette Société est la suivante : quand, en 1860, l'industrie des matières colorantes dérivées du goudron de houille, s'implanta en Allemagne, il s'éleva à Elberfeld et à Barmen un certain nombre d'usines, dont celle de F. Bayer. Bientôt une des plus florissantes, la maison Bayer ne tarda pas à absorber ses voisines.

1,600 ouvriers, dont 34 adultes et 300 employés constituent le personnel de la fabrique, 76 chimistes surveillent la marche de la fabrication et s'occupent des recherches de laboratoire et de la teinturerie.

L'usine vient de créer tout récemment de magnifiques laboratoires d'études, qui ne le cèdent en rien à ceux qui existent dans les universités les mieux organisées.

64 chaudières à vapeur, avec une surface de chauffe de 5,500 mètres carrés, 73 moteurs à vapeur d'une force totale de 920 chevaux, 10 pompes à compression et nombre d'autres machines sont mises en action dans cette importante usine.

La consommation de charbon se monte à 65,000 tonnes par année.

A l'encontre de certaines autres fabriques de matières colorantes, les *Farbenfabriken* ne préparent point les matières premières servant à la fabrication des couleurs. Elles les achètent, et s'occupent uniquement de la production des couleurs d'aniline, d'alizarine et d'un certain nombre de produits pharmaceutiques. Parmi ces derniers, elles possèdent un certain nombre de spécialités comme le sulfonal (1884), le trional et le tétronal (1890), l'aristol (1890), l'europhène (1891), le salophène (1891), le losophane (1892). Elles fabriquent en outre de la phénacétine, de l'acide salicylique et certains de ses sels, du salol, des chlorures de méthyle et d'éthyle, de la pipérazine, de l'antimonine.

8. MM. Fahlberg, List und C° (Fabrique de saccharine), à Salbke-Westerhüsen, sur l'Elbe (Saxe).

Le produit exploité par cette maison est la saccharine sous toutes ses formes.

La Société a fait imprimer une monographie très intéressante sur cette substance, monographie dans laquelle on donne la préparation de la saccharine, les propriétés chimiques et physiologiques, les moyens de la reconnaître, son emploi en médecine, dans la fabrication des sirops, des liqueurs, des vins-liqueurs, des vins de Champagne, des conserves de fruits et même de la pâtisserie. La brochure se termine par une liste des travaux et des articles qui ont paru sur cette substance.

9. M. Th. Goldschmidt, à Essen, sur la Ruhr.

Cette fabrique fut fondée à Berlin en 1847 par le père de M. Goldschmith, pour répondre aux besoins de la teinturerie. Au début, on prépara les mordants, le sel d'étain, les différentes variétés d'amidon, et, pendant quelque temps,

de la meruxide. Plus tard, en 1882, les propriétaires actuels donnèrent plus d'extension à leur fabrication et fournirent des chlorures de phosphore, de l'étain électrolytique, etc. En 1889-1891 la maison fut transférée à Essen, où elle se développa de plus en plus, en joignant à sa fabrication celle du phosphate de soude, des sels de zinc, etc. La production de l'étain par voie électrolytique nécessite deux machines dynamo-électriques d'une force de 200 chevaux.

200 ouvriers, 12 employés et 6 chimistes constituent le personnel de l'usine.

Un laboratoire spécial, placé sous la direction d'un chimiste et d'un teinturier en soie, est destiné à l'étude des questions se rattachant à la teinture et à la charge de la soie.

Fabrication de sel d'étain pur, de stannate de soude, de phosphate de soude, de chlorures de zinc, de manganèse (cristallisé et fondu), de chlorure de phosphore.

Une série d'échantillons de cotonnades, de mousseline et d'écheveaux de soie, mordancés avec ces produits, ainsi que des morceaux de traverses de chemins de fer imprégnées de chlorure de zinc et ayant séjourné de dix à vingt-six ans dans la terre, montrent les différentes applications des matières fabriquées.

10. M. E. de Haen (Chemische Fabrik), à List, près Hanovre.

Cette usine a été créée en 1861 par son propriétaire actuel, et a pris depuis une extension telle, qu'elle couvre une surface de 5 hectares. La maison fabrique des produits pour la pharmacie et l'industrie, et les exporte dans tous les pays du monde. Beaucoup de substances ont été, pour la première fois, fabriquées industriellement par la maison de Haen; il en est ainsi des combinaisons doubles du fluorure d'antimoine avec les sulfates ou chlorures alcalins, composés qui sont employés comme substituts de l'émétique dans la teinture.

L'usine occupe 45 employés, 16 chimistes et 350 ouvriers,

7 chaudières de 650 mètres carrés de surface de chauffe, et 16 machines à vapeur de 150 chevaux fournissent la vapeur et la force motrice nécessaires.

L'exploitation de cette maison ne comprend pas moins de 400 produits, parmi lesquels il faut surtout citer une belle collection de fluorures (1) et de magnifiques échantillons de zirconium et silicium.

11. M. le Dr F. von Heyden (Successeur de), à Radebeul, près Dresde.

(Propriétaire actuel M. le docteur Charles Kolbe.)

M. F. von Heyden fonda cette usine, en 1874, pour la fabrication exclusive de l'acide salicylique et de ses sels, d'après le procédé Kolbe. Les perfectionnements apportés dans cette fabrication, les essais heureux faits pour la préparation de nouveaux produits employés en médecine, ont amené une extension considérable de cette maison. Elle possède un laboratoire spécial, destiné à des recherches d'un ordre scientifique et à la découverte de méthodes nouvelles pour la production des matières qui font l'objet de sa fabrication.

Une des découvertes les plus importantes de ce laboratoire fut celle du Dr Rudolf Schmitt, qui modifia le procédé de préparation des acides oxycarboniques aromatiques, en faisant agir de l'acide carbonique sous pression sur les sels alcalins des phénols. C'est aussi dans cette usine qu'on prépare industriellement les éthers salicyliques des phénols, découverts par le professeur Nencki, et qui sont connus sous le nom de *salols*.

Dans les laboratoires de la fabrique, furent découverts par M. le docteur R. Seifert une série d'antiseptiques et de médicaments, comme le solutol, le solvéol, les acides gayacol

(1) Voir plus loin.

et créosote carboniques que l'usine prépare industriellement.

C'est aussi dans ces mêmes laboratoires que le docteur Hähle perfectionna les méthodes de production synthétique de la pyrocatéchine, de l'acide pyrocatéchique ainsi que du gayacol.

Indépendamment des produits mentionnés plus haut, cette fabrique livre au commerce l'acide crésotinique, l'acide naphtoïque, l'acide paraoxybenzoïque, le bétol, le crésalol, le benzonaphtol, l'oléocréosote, le sucrol, les combinaisons bismuthiques de différents phénols, la salicylamide et le dithion. La préparation de la plupart de ces substances est protégée par des brevets pris dans les principaux États d'Europe et d'Amérique.

Autres produits fabriqués. — O. crésol, m. crésol, p. crésol, et combinaisons bismuthiques des deux premiers, carbonates d'ortho et de paracrésol, de créosote, de gayacol; crésalol, gayacosalol, salol, bétol, phénate et naphtolate de bismuth, tribromophénate de bismuth, salolcamphoriqué, acides salicylique, paraoxybenzoïque chloré et bromé ; α oxyuvitinique, α et β oxynaphtoïque, euphorine, pyrocatéchine, salicylate de soude et de lithium, benzoate de bismuth, phosphate de gayacol, etc.

12. M. Em. Kern à Edenkoben (Palatinat).

Cette fabrique, fondée en 1835, s'occupe de la préparation d'essences de cognac, de crème de tartre et de sel de seignette.

13. MM. Knoll und C°, à Ludwigshafen, sur le Rhin.

Dans cette usine, qui date de 1886, on s'occupe principalement de la fabrication des alcaloïdes et des glucosides, et spécialement des alcaloïdes de l'opium. Elle produit également de l'acide salicylique et des salicylates, ainsi que du

salol, d'après un procédé particulier trouvé par le docteur P. Ernert; des sels de lithium, et de nouveaux produits médicamenteux. Parmi ces derniers se trouvent la diurétine et le styracol, dont les propriétés physiologiques ont été étudiées par le professeur-docteur von Schrœder, de Heidelberg.

L'exploitation de la maison Knoll et Cie comprend : de l'acide phénique sous toutes ses formes, de l'acide salicylique, de l'antifébrine, de l'hydrochlorate d'apormorphine, du bromoforme, du chlorhydrate de cocaïne, de la codéine cristallisée, ainsi que des chlorhydrate, phosphate et sulfate, de la caféine pure, des benzoate et salicylate doubles de caféine et de sodium, du diurétinum Knoll, des benzoate, carbonate, citrate et salicylate de lithium; de la morphine pure et cristallisée, ses acétate, chlorhydrate, sulfate; du salicylate de soude, de la phénacétine, du salol, du styracol, de la théobromine.

14. MM. Rudolph Kœpp und Co. — Société en commandite, à Œstrich, dans la vallée du Rhin, et à Shierstein, sur le Rhin.

A son origine (1861), cette maison ne fabriqua que de l'acide oxalique et des oxalates; en 1888, elle ajouta à sa fabrication celle des composés antimoniés et chromés, et, en 1891, celle de l'acide fluorhydrique, qui s'effectue dans l'usine de Shierstein.

Le personnel de la fabrique comprend 4 chimistes, 9 employés et 200 ouvriers.

7 chaudières à vapeur de 580 mètres carrés de surface de chauffe, 18 moteurs de 125 chevaux, fournissent la vapeur et la force nécessaires à l'établissement.

Les matières premières employées sont la potasse, l'acide sulfurique, la chaux, la sciure de bois, les minerais d'antimoine, de chrome, le spath fluor, etc.

Cette usine fut la première en Allemagne à fabriquer de l'a-

cide oxalique au moyen de la sciure de bois. C'est elle aussi qui, la première, livra à l'industrie le fluorure de chrome, les fluorures doubles d'antimoine, le chlorure d'antimoine, tous produits qui ont eu leur application en teinture et en impression. La fabrication de beaucoup de ces substances se trouve protégée par des brevets pris dans les principaux États du monde.

La fabrication comprend : de l'acide oxalique, des oxalates de potasse neutre et acide, d'ammoniaque, de manganèse, d'antimoine, du chlorure d'antimoine, du fluorure double d'antimoine, des fluorures de chrome, de sodium, d'ammonium, de l'acide fluorhydrique, du sulfate et de l'acétate de chrome, de l'alun de chrome.

15. M. G. Merck, à Darmstadt.

Parmi les usines qui s'occupent de la préparation des produits chimiques et pharmaceutiques, on peut considérer celle de la maison Merck comme une des plus anciennes et des plus importantes.

Fondée par la famille Merck, qui possède la même pharmacie depuis 1768, elle fabriqua dès 1817, en grand, des préparations pharmaceutiques. Déjà vers cette époque elle livra au commerce de la morphine, et, peu de temps après, la santonine, la narcotine et la strychnine. Vers les années 1830-1831, elle prépara la narcéine et la codéine et, dix ans plus tard, ce fut le tour de la cicutine et de l'atropine. Plus tard, elle fournit la digitaline, la caféine, et dès 1862 elle prépara de la cocaïne dont l'emploi ne devint courant que vers 1880-1885.

Le nombre des préparations de toute sorte qu'elle fait actuellement est considérable, aussi publie-t-elle tous les ans en allemand, en français et en russe, un bulletin où elle relate les progrès accomplis et les corps nouveaux préparés par elle.

La maison Merck fut de tout temps en relation avec les

chimistes les plus éminents qui lui prodiguèrent leurs conseils ; c'est ainsi que les propriétaires actuels furent en rapports suivis avec Liebig, Wöhler, Wurtz, A. W. Hoffman et nombre d'autres savants.

Beaucoup de préparations de la maison ont été découvertes ou fabriquées pour la première fois industriellement dans ses usines, et la Société possède un certain nombre de brevets pris en Europe et en Amérique.

Les usines, comptoirs, magasins, caves, couvrent une superficie de 5 hectares et occupent 450 ouvriers.

12 chaudières, de 1,000 mètres carrés de surface de chauffe, et 11 machines motrices de 261 chevaux fournissent la vapeur et la force nécessaires pour le fonctionnement des appareils des usines.

Enfin 28 chimistes et 180 employés sont attachés à l'établissement.

16. M. Gustave Rhodius, à Burgbrohl.

Fondée en 1867, cette maison s'occupe de la préparation de sels purs pour les usages pharmaceutiques. Profitant d'une source d'acide carbonique pur qui jaillit dans les environs de son usine, elle s'en sert pour raffiner les carbonates de potasse, de soude et de magnésie que lui fournit la grande industrie chimique. Elle ne transforme pas moins de 250 tonnes de carbonate de soude calciné, 200 tonnes de potasse, 150 tonnes de carbonate de magnésie en bicarbonates correspondants, dont une partie se trouve être de nouveau convertie en carbonates neutres.

Personnel ouvrier, 38 ; force motrice, 2 machines à vapeur et 1 roue à eau.

17. M. J. D. Riedel, à Berlin et à Grünau, près Berlin.

Cette fabrique fut créée en 1812, par le grand-père du propriétaire actuel, le pharmacien J. Daniel Riedel, En 1826,

le fondateur entreprit la préparation de la quinine pour le compte du gouvernement prussien. Sous la direction de son fils (1842), l'établissement prit une plus grande extension, ce qui nécessita son transfert. En 1881 et 1888 eurent lieu de nouveaux agrandissements et la construction de l'usine de Grünau.

La fabrique emploie actuellement un personnel de 10 chimistes, 150 employés (droguistes, pharmaciens, vendeurs, voyageurs) et 200 ouvriers.

Force motrice : 5 chaudières de 400 chevaux et 5 machines à vapeur.

Depuis quelques années, cette usine s'occupe surtout de préparer et d'introduire dans la thérapeutique de nouveaux produits synthétiques. Parmi ces derniers, un certain nombre ont été découverts dans la fabrique même, et d'autres ont été préparés pour la première fois industriellement par M. Riedel. Il en est ainsi de la iodophénine, du thiol, de la salipyrine, du saliphène, de la tolypyrine, du tolysal, de la dulcine, de la quinine (1826), du chlorure de méthylène, du bromure d'éthyle, du sulfonal, de la phénacétine, du tannal, de la salumine, du phénosol.

La maison Riedel met aussi en vente les produits suivants : du sulfonal cristallisé et pulvérisé, de la phénacétine cristallisée et pulvérisée, du thiol (du Dr Jacobsen), du gayacol et dérivés, de l'eugénol et dérivés, de la salipyrine et de la tolypyrine, de l'essence de Gaultheria, de la diphénétolguanidine, ainsi que ses sels, de l'hydrate de chloral, du tanin dyalisé d'un blanc à peine jaunâtre, de l'acide gallique, du bromure d'éthyle, du chlorure de méthylène, du méthylal, du chloroforme du chloral, de l'amylsulfonal, de l'eucalyptol, de l'acétate d'amyle, du salicylate de p. éthoxy-antipyrine, de la caféine, de la salumine, et une collection très nombreuse de produits d'un intérêt purement scientifique, dont les uns servent de matières premières, et dont les autres sont des produits secondaires de la préparation de la phénacétine et de la dulcine.

18. M. le Docteur Schaffer (Fabrik chemischer Producte), à Charlottenbourg.

Cette fabrique a pour spécialité le traitement des eaux ammoniacales provenant des usines à gaz de Charlottenbourg et de Berlin. Elle prépare d'abord l'ammoniaque nécessaire au fonctionnement des machines à glace, ainsi que des sels ammoniacaux et quelques autres produits chimiques comme les phosphates et les peroxydes.

La production annuelle se chiffre à 500,000 francs.

Ouvriers employés, 25.

19. M. le Docteur Schuchardt, à Gorlitz (Silésie).

(Propriétaire actuel, M. le docteur Albert Weil.)

Fondée en 1865 par le docteur Schuchardt qui n'employa au début qu'un ouvrier, cette maison acquit peu à peu, grâce aux nombreux voyages effectués par son propriétaire, une renommée universelle. D'agrandissements en agrandissements, la fabrique est arrivée à couvrir une superficie de 80 ares et à occuper un personnel de 7 chimistes, 17 employés et 50 ou 60 ouvriers.

Sa fabrication porte sur les produits chimiques nécessaires aux recherches de laboratoires, sur les produits pharmaceutiques et photographiques, sur les oxydes métalliques et autres matières employés en céramique et dans l'industrie du verre, sur certaines matières de la technique tinctoriale, etc.

La première, elle a livré au commerce : des métaux sous la forme cristallisée, l'alliage liquide du potassium et du sodium, de la strophantine et divers autres alcaloïdes rares, du benzonaphtol, et plusieurs oxydes métalliques communiquant à la pâte de verre des colorations du plus bel effet.

Parmi les corps livrés au commerce, il convient de citer :

A. Préparations scientifiques (organiques, inorganiques, alcaloïdes); naringine, hurine, muscarine, colchicine, strophantine, kawaine, protéacine, scatol, cholestérine, spermine, purpurine sublimée, urée pure, phénanthrène, oxyde de gallium, chlorate de thorium, rétène, chlorures de chrome, d'or, etc.

B. Métaux rares (obtenus par voie électrolytique, pulvérulents, fondus ou cristallisés) : lanthane, didyme, calcium, baryum, strontium, manganèse préparés par électrolyse : indium, gallium, germanium, erbium, thorium, titane, iridium, rhodium, silicium cristallisé, siliciure de magnésium, bore, niobium, vanadium, tellure, sélénium, zirconium, potassium et sodium *cristallisés*, conservés dans une atmosphère d'hydrogène.

C. Collections de réactifs chimiquement purs.

D. Préparations employées en thérapeutique. Benzonaphtol, salicylamide, camphre monobromé.

E. Oxydes métalliques (pour l'industrie du verre et de la céramique). Oxydes de cuivre, de chrome, de fer, d'urane.

F. Alcalis caustiques.

G. Plusieurs séries de composés destinés à des collections scientifiques, parmi lesquels une réunion de quatre-vingts produits physiologiques tirés du règne animal, une collection d'alcaloïdes et de glucosides, une autre de matières colorantes, une de cristaux, enfin une collection de modèles de pierres précieuses.

20. M. G. Siebert, à Hanau.

Cette maison fabrique une série de 37 préparations des métaux du groupe du platine, parmi lesquelles des combinaisons de l'iridium, de l'osmium, du platine, du rhodium, du ruthénium.

21. M. H. Thiemann, à Stlop (Poméranie).

M. Thiemann fabrique une série de produits chimiques employés en pharmacie, dans l'industrie et dans les laboratoires. Il exploite en outre diverses préparations de succin, d'acide succinique, des succinates et des éthers succiniques.

22. Vereinigte Fabriken Zimmer und C°, à Francfort-sur-le-Mein.

Cette Société résulte de la fusion des maisons Fr. Jobst, à Stuttgart, et C. Zimmer, à Francfort-sur-le-Mein.

La première, qui fut, à ses débuts en Allemagne, une des productrices les plus importantes de quinine et d'autres alcaloïdes (1828), a été fondée au commencement du siècle par Fr. Jobst. En 1838 fut créée une succursale à Coblentz; en 1864 Fr. Jobst construisit une nouvelle fabrique à Feuerbach, près Stuttgart, et en 1868 il monta une autre succursale à Milan, en Italie. Enfin, en 1879, la maison fonde et exploite elle-même une plantation de quinquina (*Daradjât*), en collaboration avec des sociétés hollandaises.

L'histoire de la maison C. Zimmer und C°, qui devait s'associer plus tard à la précédente, peut se résumer ainsi.

Fondée en 1837 par Conrad Zimmer, à Francfort, elle entreprit en 1855, à Mannheim, la fabrication d'engrais artificiels et de couleurs d'aniline. Plus tard, en 1865, Zimmer érigea une fabrique de produits chimiques à Bornecke, près de Stassfürt, fabrique qui ne tarda pas à fusionner avec les usines fondées par le comte Douglas, sous le nom de *Consolidirten Alkaliwerken Westeregeln*.

En 1876, Zimmer fit une plantation de quinquina (*Argasarie*) à Java, et, en 1880, la maison abandonna la fabrication de couleurs d'aniline à Mannheim. Sous sa forme actuelle, la Société compte un personnel de 4 employés su-

périeurs, 5 chimistes et 170 employés ordinaires et ouvriers, Les matières premières traitées sont les écorces de quinquina, les feuilles de coca, la cocaïne brute, préparée dans l'Amérique du Sud, et un grand nombre d'autres drogues médicinales, dont elle extrait les alcaloïdes et les principes actifs. Les méthodes de traitement des drogues pour l'extractions des alcaloïdes ont été l'objet de recherches très suivies de la part de MM. Otto Hesse et J. von Jobst qui, les premiers, isolèrent la cotoïne, la physostigmine, la paracotoïne, l'aspidospermine, la quebrachine, la protopine et la cryptopine. MM. Kerner et Wellen contribuèrent également aux progrès des méthodes de préparation d'un certain nombre d'alcaloïdes.

La collection des alcaloïdes et des produits fabriqués par la maison Zimmer est très nombreuse : tout d'abord la série des alcaloïdes du quinquina avec leurs sels les plus employés, sous l'étiquette *Jobst* et *Zimmer*, puis la cocaïne, son chlorhydrate, la cotoïne et la paracotoïne *Jobst*. Puis une autre série de produits ou de sels d'alcaloïdes exposés pour la première fois, d'après les dires de la maison.

Cette collection comprend les composés suivants :

Bromhydrate d'arécoline; azotate de benzoylpseudotropéine ; glycyrrhizinate, chlorhydrate sesquihydraté, lactate cristallisé, métacrésotinate de quinine; chlorhydrate neutre, sulfate acide d'hydroquinone quinine; sulfate neutre d'orcine quinine; chlorhydrates acide et neutre, sulfates acide et neutre de phénol quinine; sulfate acide de pyrocatéchine quinine, chlorhydrate neutre de résorcine quinine; cinchol; cinchonidine semiphénylique, sesquiphénylique; chlorhydrate neutre, sulfate neutre de phénol cinchonidine; cinnamyl cocaïne pure avec son chlorhydrate, azotate et iodhydrate de cocaïne; sulfate de cupréine et sulfate acide de pyrocatéchine cupréine; chlorhydrate, bichlorhydrate, biiodhydrate de cinchonine; hydrocinchonine; hydrocoton (triméthylphloroglucine), α isocinchonine et son biiodhydrate;

β isocinchonine et son chlorhydrate; palmityl-β-amyrine retirée de la cire de coca.

23. MM. A. Wasmuth und C°, à Barmen. (Société en commandite.)

Cette fabrique fut fondée en 1887 pour l'exploitation de l'antiseptique connu sous le nom de *Natrium chloroborosum*, et découvert par le docteur C. Rüger. Indépendamment de ce produit, cette maison fabrique une série d'autres composés antiseptiques auxquels elle donne les noms de *barmenite* et *butyrine*.

24. MM. Aug. Wasmuth und C°, à Ottensen, près Hambourg.

Cette maison prépare un certain nombre de produits pharmaceutiques spécialement destinés à un usage vétérinaire. Elle occupe 75 à 80 ouvriers dont la majeure partie sont des femmes.

Sa fabrication comprend surtout de la créoline et du lysol.

25. M. Friedrich Witte, à Rostock (Mecklembourg).

Cette fabrique fut fondée en 1856 comme annexe de la pharmacie du Cerf que possédait M. Witte, à Rostock. Après la vente de la pharmacie en 1862, l'usine primitive fut reconstruite sur de nouvelles bases, et agrandie. Sa prospérité ne date que du commencement de l'année 1870, époque à laquelle elle produisit une pepsine très active et de très belles préparations de caféine. Depuis 1888, la Société s'occupe aussi, dans une usine qu'elle a construite à Bramow, près Rostock, de la préparation de produits chimiques pour laboratoires.

Le personnel des deux fabriques comprend 4 chimistes, 45 ouvriers, 3 ouvrières.

La production de la vapeur et de la force motrice est assurée par 2 chaudières de 52 chevaux et 2 moteurs à vapeur de 20 chevaux.

Les principaux produits élaborés dans les usines sont les suivants : des extraits, de l'acide benzoïque et des sels, de la chrysarobine, de l'ergotine, des résines de jalap et de scammonée, des peptone et peptate de fer, de l'huile de croton et du beurre de muscade, de la pancréatine, principalement de la pepsine pure et soluble Witte, obtenue par voie osmotique, des xylènes et xylénols purs, et un ensemble d'autres préparations appartenant à la série aromatique.

La production annuelle se chiffre à 625,000 francs.

ANGLETERRE.

Le nombre de maisons anglaises est très restreint, étant données les transactions commerciales qui se font entre la Grande-Bretagne et les États-Unis. Il est vrai que l'industrie des produits pharmaceutiques et des produits chimiques de laboratoire est loin d'être aussi développée dans ce pays qu'en Allemagne et en France. Il semblerait que l'activité industrielle des Anglais se portât plutôt vers la fabrication des gros produits chimiques, vers la grande industrie chimique.

1. MM. Berger (Lewis) and Sons, à Londres.

Cette maison fabrique de l'alun, du sulfate de cuivre, du cyanure jaune et du cyanure rouge.

2. MM. Bishop (Alfred) and Sons, Manufacturing chemists, à Specksfield.

Exploitation de poudres effervescentes, de sels de quinine,

de caféine, de strychnine, de lithium, de magnésie, de salicylate de soude, de phénacétine, de pepsine, etc.

3. Patent Borax Company, à Birmingham.

Exploitation de borax, d'acide borique et de préparations à base d'acide borique.

4. MM. T. et H. Smith and C°, à Londres.

Très belle collection d'alcaloïdes et d'autres produits employés en thérapeutique. Nous avons remarqué la série des corps suivants : alcaloïdes de l'opium; codéine, ainsi que son phosphate; morphine; azotate, sulfate, tartrate de morphine; méconine, acide méconique; aloïne; caféine; théine; ergosine; salicine; jalapine; carbonate de lithine.

À citer encore parmi les fabricants anglais :

5. MM. F. C. Calvert and C°, à Manchester.

Cette maison fabrique les différentes variétés commerciales d'acide phénique avec une collection de préparations antiseptiques pour usages médicaux et domestiques.

FRANCE.

Dans le genre de produits dont il est ici question, la France occupe le second rang, si l'on considère la quantité, la nouveauté et la variété des substances exposées. Envisage-t-on la qualité des produits, on peut affirmer hautement que les maisons françaises,

par le soin qu'elles mettent dans leurs préparations, le souci qu'elles ont de fournir des produits toujours purs, ne le cèdent en rien aux maisons étrangères les mieux réputées.

Parmi les maisons qui se distinguent par le choix et la beauté des substances est la *Société française des produits pharmaceutiques.*

1. MM. Adrian et Cie, Société française de produits pharmaceutiques, à Paris.

La *Société française de produits pharmaceutiques*, Adrian et Cie, a été créée en 1872 par un groupe de pharmaciens, en vue de la fabrication en grand de tous les produits pharmaceutiques et de tous les alcaloïdes et produits chimiques purs servant à la pharmacie.

Fondée au capital de 500,000 francs, capital porté à 1 million en 1875, cet établissement a vu son chiffre d'affaires grandir chaque année et s'élever aujourd'hui à près de 4 millions.

L'usine, située à Courbevoie, qui occupait en 1872 une superficie de moins de *2,000 mètres carrés*, couvre aujourd'hui *8,232 mètres carrés* et comprend :

Huit *corps de bâtiments* principaux, affectés chacun à la préparation d'un groupe de produits pharmaceutiques, et dix *bâtiments distincts*, fermés ou non fermés pour la fabrication des produits chimiques cristallisés, des glucosides et des alcaloïdes divers.

Plus de 250 employés et ouvriers sont journellement occupés dans les divers services de l'usine et de la maison de Paris.

La direction générale est confiée à un pharmacien, et chacun des principaux services est lui-même surveillé par un pharmacien ou un chimiste.

La puissance des générateurs de l'usine est de 150 chevaux.

La vapeur est distribuée dans tous les ateliers et alimente trois machines faisant ensemble 40 chevaux de force motrice.

Les produits auxquels les pharmaciens ont depuis longtemps attaché le nom d'Adrian, directeur-gérant et fondateur de la *Société française des produits pharmaceutiques*, et à la fabrication desquels cette maison s'est particulièrement adonnée sont les suivants : le chloroforme, le bromure d'éthyle, les éthers rectifiés et lavés, les bromures et les iodures de toutes sortes, les sels d'atropine, la quassine cristallisée et amorphe, la digitale chloroformique et cristallisée, etc., etc., et tous les alcaloïdes et substances actives consacrés depuis vingt ans par la thérapeutique, en concurrence avec la fabrique allemande.

La maison ne fabrique pas moins de 100 produits, parmi lesquels il faut surtout citer toute une série de dérivés terpéniques : du térébène avec son monochlorhydrate et son bichlorhydrate, du terpinylène, du terpinène, du terpinol, de l'eucalyptol, de l'*eucalyptéol* (bichlorhydrate d'eucalyptène), les chlorhydrates de myrtène, de cajeputène, de citrène, de cédrène, de la terpine ordinaire, de la terpine lavande, de la terpine aspic, de la terpine thym, de la terpine citron ; puis une belle collection d'alcaloïdes avec leurs sels, et de glucosides : arbutine, absinthine, colocynthine, convallamarine, bromhydrate de cicutine, digitaline cristallisée, amorphe, digitine, digitaléine, digitonine, amydigitaléine, digitaline, de magnifiques cristaux de sulfate de spartéine, d'autres incolores d'ésérine, d'hydrastine; puis de la quassine, de la picrotoxine, de la solanine, de l'asparagine, de la strophantine; enfin une collection non moins intéressante de sucres de lait de femme, de jument, de vache, d'ânesse, de chèvre et brebis, etc.

2. MM. A. Boude et fils, à Marseille.

Cette maison, fondée en 1850, est une des plus importantes raffineries de soufre qui existent en France. Les der-

niers perfectionnements apportés dans la disposition de ses fours lui ont permis de réduire le combustible dépensé de 45 p. 100 à 20 p. 100 du soufre raffiné, ce qui donne une économie de 50,000 à 55,000 francs par an.

Un autre brevet a pour effet de répartir les vapeurs de soufre qui sortent de la cornue sur une plus grande surface, d'en faciliter le dégagement, et d'éviter ainsi les tendances qu'elles ont à se condenser à l'état liquide dans les parties qui avoisinent l'ouverture du col de la cornue. On ramène par suite à 5 et 6 p. 100 la production du soufre candi, qui est habituellement de 24 p. 100, d'où une nouvelle économie considérable, attendu que le soufre candi, ne pouvant être utilisé que comme trituré ou pour être transformé en soufre en canon, se vend généralement 2 francs de moins par 100 kilogrammes que le soufre sublimé; cette économie peut être chiffrée à environ 40,000 francs par an.

L'usine emploie 100 ouvriers et 20 ouvrières.

Le nombre de chevaux-vapeur est de 20.

L'usine possède en outre 2 machines-outils, 20 fours, 20 chambres de condensation pour tamisage et trituration.

Les matières premières sont tirées de Sicile, et la production annuelle atteint 12,000 à 13,000 tonnes de soufre raffiné.

3. MM. Charles Buchet et Cie (Pharmacie centrale de France).

(Société en commandite. — Capital social, 10 millions de francs.)

Cette Société, fondée en 1852, s'occupe de la fabrication des produits chimiques et pharmaceutiques, hygiéniques et comestibles.

Elle occupe 447 ouvriers et 94 ouvrières.

Le nombre de chevaux-vapeur employés se monte à 265, et celui des machines-outils à 175. Sa production annuelle atteint le chiffre de 4 millions de francs.

Sa fabrication comprend un ensemble de produits médi-

cinaux parmi lesquels nous citerons : de l'atropine, du bromhydrate de cicutine, de la cocaïne pure en très beaux cristaux, du nitrate de pilocarpine, de l'érythrine et de la quassine, également en beaux cristaux, de la nicotine, de la spartéine, du bromhydrate et du sulfate de spartéine magnifiquement cristallisés, de la guaranine, de la vératrine, de l'arbutine, de la picrotoxine, de la digitaline, de l'iodopipérine, de la salipyrine, de l'aristol, du dermatol, de l'asparagine, un grand bocal de chloral hydraté, du chloral anhydre, etc.

4. MM. Chassaing et Cie, à Paris.

Cette maison s'occupe exclusivement de la fabrication de produits pharmaceutiques, et a comme spécialités des produits physiologiques tels que peptones, pepsines, diastase pancréatine, phosphatine Fallières, etc.

5. MM. Darrasse frères et Landrin, à Paris.

Fabrique de produits chimiques et pharmaceutiques, et raffinerie de camphre, fondée en 1836 par Jouen et Faure.

Cette maison occupe 275 ouvriers et 153 ouvrières.

Chevaux-vapeur employés, 175.

Chiffre d'affaires, 7 millions de francs.

Exploitation des produits pharmaceutiques suivants : aconitine, apiol, atropine, cantharidine, caséine, acide crysophanique, gayacol, aldéhyde benzoïque, iodothymol, camphre bromé, gallate et sous-nitrate de bismuth, benzonaphtol, etc.

6. MM. A. Coignet et Cie, à Lyon.

Usine à Givors, fondée en 1827. Usine à Lyon.

Cette fabrique est en Europe une des plus importantes parmi celles qui produisent du phosphore. Outre ce produit, elle fabrique de la colle forte, de la gélatine, du suif d'os, des engrais, etc.

Le nombre des chevaux-vapeur utilisés est de 125.

Elle occupe 225 ouvriers et 75 ouvrières.

7. M. Marquet de Vasselot, à Paris.

Fabrique de produits chimiques, de couleurs minérales et organiques, fondée en 1749.

Le personnel de cette usine comprend 2 chimistes, 13 employés divers et 30 ouvriers.

Force motrice, 60 chevaux-vapeur.

La production annuelle est évaluée à une somme variant de 1,500,000 francs à 1,800,000 francs.

Les principaux produits fabriqués sont : de l'extrait d'orseille pour teinture ; de l'extrait d'orseille pour la coloration des sirops ; des bleus de cobalt ; des jaunes de cadmium ; de l'iodoforme ; du biiodure de mercure.

Parmi ces substances, les bleus de cobalt, employés pour l'impression de billets de banque, ont été l'objet d'études très suivies de la part de cette maison qui arriva, grâce à la beauté de ses couleurs, à supplanter les bleus fournis avant 1870 par la Manufacture royale des bleus de Saxe.

Les jaunes de cadmium sont également très remarqués.

8. Le Nickel, Société anonyme, à Paris.

(Usines au Havre, à Iserlohn, à Birmingham, à Glasgow. — Capital, 12,720,000 francs.)

Cette Société fabrique les sulfates de nickel et de cobalt ; du nickel et du cobalt métalliques.

9. MM. Rigaud et Chapoteaut, à Paris.

(Usines à Neuilly sur-Seine, couvrant une superficie de 120 ares.)

Cette maison, fondée en 1854, s'occupe surtout de la fabrication de produits pharmaceutiques et chimiques. Son per-

sonnel ouvrier comprend 100 hommes et 300 femmes, plus 20 employés de bureau.

Le nombre de chevaux-vapeur employés dans l'usine se monte à 200. Un moteur de 50 chevaux assure la marche du matériel mécanique.

Chiffre d'affaires par an, 5 millions de francs.

Cette maison fabrique un certain nombre de produits intéressants, préparés pour la première fois industriellement dans ses usines. Il en est ainsi de la *boldoglucine*, découverte par M. Chapoteaut, de la pepsine dialysée, du fer physiologique des globules sanguins, du morrhuol étudié par MM. Armand Gautier et Mourgues, des morrhuolines, ensemble d'alcaloïdes trouvés par les mêmes savants dans l'huile de foie de morue (amylamine, déhydrotoluidine, oxycollidine, morrhuine, nicomorrhuine, aseline, acide morrhuique). Elle prépare, en outre, de l'essence de bois de santal (*Santal Midy*), du gayacol liquide et cristallisé retiré de l'huile de créosote, de l'apioline, du phosphate de fer soluble, une collection de sels de strontium purs (Paul Javal), etc.

10. Société des traitements des quinquinas, anciennes maisons Pelletier, Delondre et Levaillant, et Armet de Lisle.

(Fondée en 1828 par Pelletier et Caventou, inventeurs de la quinine.)

Cette importante maison, dont les usines sont à Nogent-sur-Marne, ne fabrique pas moins de 15,000 kilogrammes de sels de quinine par an, avec un personnel de 120 ouvriers dont 100 hommes et 20 femmes.

Elle possède 7 générateurs à vapeur, avec une surface de chauffe de 175 mètres carrés, et 5 moteurs à vapeur de 60 chevaux.

Outre les sels de quinine, elle prépare encore un noir végétal pur, qui est un puissant décolorant, et de l'analgésine ou antipyrine.

Les principaux produits de cette Société sont :

a. Quinine, acétate, citrate, chlorhydrate, chlorhydrosulfate, bichlorhydrate, bromhydrate, bisulfate, formiate, lactate, nitrate, picrate, salicylate, succinate, sulfophénate, tannate, tartrate, valérianate de quinine.

b. Cinchonine pure, chlorhydrate et sulfate de cinchonine.

c. Cinchonamine pure et son chlorhydrate.

d. Cinchonidine pure et ses citrate, chlorhydrate, sulfate, tartrate.

e. Cupréine pure, avec ses sulfate et tartrate.

JAPON.

Au Japon, se trouvent plusieurs maisons qui fabriquent le camphre raffiné et l'huile de camphre, des essences de menthe concrètes et liquides, et, enfin, l'une, un certain nombre de préparations japonaises à base de calomel.

1. Sumitomo Camphor Refining Company, à Kobé.

Cette maison s'occupe du raffinage du camphre.

2. Japan Camphor Company, à Kobé.

Cette Compagnie, représentée par la maison *Cribble et Nash* à New-York, livre au commerce différentes variétés de camphre.

La Société a fait en outre imprimer un prospectus où se trouvent représentés sa raffinerie, les *laurus-camphora* dont on extrait le camphre et les différents ateliers de manutention du produit qu'elle livre au commerce. Des notes explicatives permettent au lecteur de suivre la fabrication dans tous ses détails.

3. M. H. Kokulu, à Isawambre.

M. Kokulu s'occupe des préparations au calomel dont il a été question plus haut.

RUSSIE.

La fabrication des produits chimiques russes, bien que limitée à quelques maisons, n'est pas sans intérêt. Comme en Amérique, les richesses naturelles du grand empire semblent avoir drainé l'activité industrielle du côté de l'exploitation minière, et de celle des pétroles. C'est en effet dans ces deux voies que s'engagent principalement les ingénieurs et les chimistes, au sortir des universités. L'industrie chimique proprement dite n'a donc pas encore pris un grand développement en Russie, aussi convient-il de signaler les efforts faits par quelques maisons.

Mentionnons en première ligne.

1. La fabrique de produits chimiques, à Tentelevo, près de Saint-Pétersbourg.

Cette usine, fondée en 1875 pour la fabrication de produits chimiques, emploie un personnel de 500 ouvriers, et possède 11 chaudières qui fournissent la vapeur nécessaire au fonctionnement des moteurs, pompes, presses, moulins, filtres-presses, etc.

La production annuelle, en produits chimiques de toutes sortes, est de 16,380 tonnes, pour une valeur totale de 6 millions de francs.

Les produits fabriqués comprennent des sulfates d'alumine,

d'ammoniaque, de cuivre, de fer, de potasse, de soude ; de l'alun, de l'alumine avec son acétate, de l'aluminate de soude, des azotates de fer et de plomb, du chlorure de chaux, de l'ammoniaque, du colcothar, du peroxyde de plomb, de l'éther, du chloroforme, du chloral, du tanin et quelques articles de platine.

2. MM. Bremme frères, à Saint-Pétersbourg.

Cette usine date de 1886. Elle possède une chaudière à vapeur de 25 chevaux et un moteur de 15 chevaux, avec pompes, filtres-presses, essoreuses, appareils à distillation et occupe un personnel de 40 ouvriers.

Son exploitation comprend :

1° Quelques éthers composés avec des essences de fruits ;

2° Des matières colorantes usuelles pour la teinture du coton, de la soie et de la laine ;

3° Les produits chimiques employés en teinture.

3. MM. A. Köhler et Cie, à Moscou.

La production annuelle de cette fabrique de produits chimiques et pharmaceutiques se chiffre à 1 million de francs. L'usine occupe 70 ouvriers dont 30 hommes et 40 femmes.

Parmi les produits que la maison Köhler fabrique, citons : sels divers de soude, de potasse, de fer, de cuivre, de plomb, de mercure, de magnésie, de zinc, de bismuth. Acides chlorhydrique, sulfurique, oxalique ; sels de quinine, de caféine ; terpènes, acétanilide, etc.

4. M. Alexandre Pôhl, docteur en chimie, à Saint-Pétersbourg.

Cette maison évalue à 360,000 francs le chiffre de sa production annuelle. Elle emploie 35 ouvriers dont 5 femmes

et a à sa disposition une machine à vapeur de 12 chevaux.

Les produits livrés par M. Pohl comprennent :

1° Un ensemble de préparations galéniques ;

2° Des préparations mercuriques et ferrugineuses;

3° Des huiles essentielles de Russie ;

4° Des préparations de spermine.

5. MM. Krestovnikoff frères, à Kasan.

Cette Société s'occupe de la fabrication de produits chimiques, de savons, de stéarine et de glycérine. Elle a été fondée en 1855 et a pris, depuis, un développement considérable, comme le montrent sa production annuelle et l'ensemble des appareils en usage dans ses usines.

6 autoclaves, 8 appareils à distillation, 18 chaudières à vapeur, 10 machines à vapeur de 200 chevaux, 20 presses hydrauliques, une pompe à vide, 10 bouilleurs pour savons, des ateliers de mécanique, des chambres de plomb pour une production annuelle de 2,000 tonnes d'acide sulfurique, des réservoirs capables de contenir plus de 7,000 tonnes de naphte, tel est le matériel employé par cette importante fabrique.

L'usine occupe 920 ouvriers et 580 ouvrières.

L'ensemble de sa production annuelle est évalué à 14,600 tonnes de marchandises estimées à 20 millions de francs.

Ces produits se répartissent de la façon suivante :

Bougies stéariques et margariques....	6,300	tonnes.
Savons de toute sorte.....	3,200	—
Oléine.....	500	—
Acide oléique.....	1,600	—
Acide sulfurique.....	2,000	—
Glycérine chimiquement pure, liquide et cristallisée.....	300	—
Glycérine blanche raffinée.....	100	—
Glycérine jaune non raffinée.....	600	—

La fabrique produit, en outre, de l'oléate d'amyle (*artificial spindel-oil*), un produit auquel on donne le nom de *lipogénine*,

et qui est constitué par du palmitostéarate d'éthyle, enfin de l'acide élaïdique.

L'usine de MM. Krestovnikoff frères est dirigée par deux chimistes, MM. C. et M. Zaytseff, qui, en collaboration avec M. le professeur A. Zaytseff, de Kasan, ont fait une étude approfondie des corps gras et de toutes les questions industrielles qui s'y rattachent. Toutes ces recherches ont fait l'objet de onze mémoires (1). Elles ont surtout porté sur les acides oléique, isooléique, élaïdique, érucique, isoérucique, brassidique, et les résultats n'ont pas peu contribué aux progrès de l'industrie des corps gras.

2. ORIGINE, MODES DE FORMATION, PROPRIÉTÉS PRINCIPALES ET USAGES D'UN CERTAIN NOMBRE DE PRODUITS PEU CONNUS OU DE DÉCOUVERTE RÉCENTE.

Nous diviserons notre sujet en deux parties. La première partie comprendra les produits minéraux qui ont quelque nouveauté et qui, dans ces dernières années, ont été introduits dans l'industrie ou dans la médecine. La seconde partie comprendra les produits organiques dont l'usage a été répandu dans la thérapeutique. Ces substances se divisent elles-mêmes : 1° en principes immédiats tirés des plantes, acides organiques, alcaloïdes, glucosides, etc. ; 2° en produits synthétiques qui peuvent se subdiviser à leur tour en un certain nombre de groupes, suivant leur action physiologique. Nous avons en effet les hypnotiques, les narcotiques, les antipyrétiques, les antiseptiques, etc.

(1) *Journal de la Société chimico-physique russe* et *Journal für practische Chemie* de M. E. von Meyer.

La description sommaire de chaque produit sera suivie des noms des maisons qui le fabriquent. Le nom de la maison Merck revenant très souvent, nous l'indiquerons par la lettre M.

PLOMBATES ALCALINO-TERREUX.

Il appartient à M. le professeur Kassner d'avoir introduit dans l'industrie la préparation des plombates alcalino-terreux. Son procédé a été breveté, et la Fabrique de produits chimiques de Bettenhausen, Marquart et Schulz, est cessionnaire du brevet.

Ainsi que nous l'avons vu dans l'énumération que nous avons faite des produits de cette maison, il s'y trouve des plombates de chaux, de baryte et de strontiane, sous toutes les formes.

Ces plombates s'obtiennent en chauffant, dans un four approprié, deux molécules de baryte, chaux ou strontiane, ou les carbonates correspondants, avec une molécule d'oxyde de plomb. On peut traduire la réaction par l'équation suivante :

$$2CaO + PbO^2 = PbO^4Ca^2,$$

ou, quand on emploie les carbonates alcalino-terreux,

$$2CaO\,CO^2 + PbO^2 = PbO^4Ca + 2CO^2.$$

M. Kassner donne à ces combinaisons le nom d'*orthoplombates*.

Le plombate de baryte est d'un *noir intense*, celui de

strontiane est *brun* et celui de chaux *rouge clair*. Ces corps, oxydants énergiques, se prêtent à un ensemble de réactions assez intéressantes.

Préparés dans le but de remplacer le manganate de baryte dans la production industrielle de l'oxygène, ils fournissent en effet ce gaz :

1° Quand on les chauffe au rouge sombre dans un courant d'acide carbonique pur.

$$Ca^2PbO^4 + 2CO^2 = 2CaCO^3 + PbO + O.$$

2° Quand on les chauffe à une température moins élevée, avec l'acide carbonique pur, ou, plus économiquement, dans un courant CO^2 provenant d'un four à coke, mélangé de vapeur d'eau. Dans ces conditions, la décomposition s'opère en deux phases qu'on peut traduire par les équations suivantes :

$$Ca^2PbO^4 + 2CO^2 = 2CaCO^3 + PbO^2$$
$$PbO^2 + 2CO^3Ca = 2CO^3Ca + PbO + O.$$

Le premier de ces procédés s'appelle le *procédé direct*, et au second on donne le nom de *procédé indirect*. Une fois l'oxygène dégagé, il suffit de chauffer le mélange restant, dans un courant d'air, pour régénérer le plombate primitif.

Le procédé de formation de l'oxygène est exploité par la maison Marquart et Schulz, mais il ne nous a pas été possible de savoir s'il a reçu la sanction de la pratique industrielle.

Il résulte d'expériences faites récemment par M. Lechatelier que la dissociation du plombate de calcium se

produit à une température plus élevée de 200 degrés que celle du bioxyde de barium, employé actuellement pour la préparation de l'oxygène. C'est là un grand inconvénient, en raison de l'accroissement de la consommation du combustible qu'entraînerait cette élévation plus grande de température, et de l'accélération de l'oxydation des cornues en fer qui résulterait de la même cause. Par contre, le plombate de calcium a, sur le bioxyde de barium, le grand avantage d'absorber plus rapidement et plus complètement l'oxygène, en raison de la fusibilité de l'oxyde de plomb, et de ne pas nécessiter la dessiccation et la décarbonatation préalable de l'air.

Les plombates alcalino-terreux peuvent encore servir :

1° Dans la fabrication des allumettes, comme substituts du chlorate de potasse. On emploie, à cet effet, de préférence du plombate de chaux.

2° Dans la préparation des feux d'artifice, de Bengale, etc. Mélangés à des azotes de baryte ou de strontiane, les plombates donnent un feu vert, dans le cas du sel de baryte, et un beau feu rouge quand on emploie la combinaison de strontiane.

3° Dans la fabrication des vernis et des laques.

La transformation rapide des huiles siccatives en vernis serait favorisée par la teneur en oxygène et la présence du plomb dans ces combinaisons. On admet, en outre, que les terres alcalines elles-mêmes entreraient en réaction, en même temps que l'oxyde de plomb, pour donner naissance à des oléates qui, après dessiccation, prennent une consistance élastique et deviennent plus

résistants que les vernis préparés avec d'autres ingrédients.

4° Dans la fabrication des accumulateurs où, grâce à leur état de division, ils fournissent des plaques très poreuses qui possèdent en outre l'avantage d'être solides et résistantes par suite de l'incrustation des sulfates de barium ou de calcium formés quand les appareils fonctionnent. Ce dernier avantage est surtout très marqué quand on emploie du plombate de baryte, le sulfate de baryte étant complètement insoluble.

5° Dans la distillation des alcools.

Pour débarrasser ces derniers du *fusel oil*, on les filtre lentement sur une couche de plombate. Cet agent serait supérieur au charbon, qu'on emploie dans certaines usines, par suite de ses propriétés oxydantes. On admet qu'il oxyde les impuretés de l'alcool et que les acides résultant de cette oxydation se combinent, se fixent aux terres alcalines à mesure de leur formation.

Les plombates dont l'action est épuisée peuvent ensuite facilement être régénérés par calcination.

6° Enfin M. Kassner préconise l'emploi des plombates pour la transformation des prussiates jaunes en prussiates rouges.

COMBINAISONS ANTIMONIÉES PRÉCONISÉES COMME SUBSTITUTS DE L'ÉMÉTIQUE DANS LA TEINTURE.

Le prix relativement élevé de l'émétique a engagé certains fabricants de produits chimiques à préparer

des combinaisons doubles de sel d'antimoine et de métaux alcalins, qui puissent remplacer le tartre stibié dans ses applications industrielles.

Deux maisons très importantes s'occupent de la fabrication de ces produits : ce sont MM. DE HAEN, à List, près Hanovre, et MM. Rud. KOEPP et Cie, à Oestrich.

Toutes ces combinaisons ont pour base le fluorure d'antimoine associé à des chlorures et à des sulfates alcalins.

La maison de Haen prépare ces composés en ajoutant, à du fluorure d'antimoine liquide, la quantité voulue de chlorure alcalin ou de sulfate alcalin en dissolution, et évaporant la liqueur jusqu'à cristallisation. On peut aussi dissoudre le chlorure alcalin solide dans le fluorure d'antimoine et obtenir ainsi des cristaux d'une façon plus économique.

Les combinaisons de fluorure d'antimoine avec les chlorures alcalins répondent à la formule $SbFl^3MCl$. On a préparé les composés suivants :

$SbFl^3NaCl$ avec une teneur en antimoine correspondant à 61.5 p. 100 de Sb^2O^3. Aiguilles ou croûtes cristallines.

$SbFl^3KCl$ avec une teneur en antimoine de 57.5 p. 100 calculé en Sb^2O^3.

Ce corps cristallise en gros cristaux, se dissout dans l'eau à 24 degrés dans la proportion de 51 parties par 100 de dissolvant, et, à l'ébullition, une partie d'eau en dissout 3 parties.

$SbFl^3AzH^4Cl$, renferme 62.8 p. 100 de Sb calculé en Sb^2O^3. Ce sel se présente sous la forme de cristaux bien définis, très solubles dans l'eau.

Les combinaisons du fluorure d'antimoine avec les sulfates alcalins se préparent de la même manière, et répondent à la formule générale $SbFl^3SO^4M^2$.

La combinaison sodique $SbFl^3SO^4Na^2$ cristallise en prismes et contient 45.5 de Sb calculé en Sb^2O^3.

Les sels $SbFl^3SO^4K^2$ et $SbFl^3SO^4(AzH^4)^2$ sont des combinaisons dont la teneur en antimoine correspond respectivement à 41.3 p. 100 et 46.94 p. 100 d'oxyde Sb^2O^3.

Le composé ammoniacal est le plus soluble, 1 partie d'eau en dissout 1.4 à 24 degrés, et jusqu'à 15 parties à 100 degrés.

C'est ce sel qui paraît devoir se substituer le plus avantageusement à l'émétique dans la teinture. Il est, en effet, très stable à l'air, n'est pas hygroscopique et ne renferme point d'eau de cristallisation.

La maison Rud. Koepp prépare la *combinaison double de fluorure d'antimoine et de sulfate d'ammoniaque* en évaporant jusqu'à cristallisation une solution d'un mélange de sulfate basique d'antimoine avec les quantités théoriques de bifluorhydrate d'ammonium. Ce sel, qui répond à la formule $2SbFl^3 1\frac{1}{2} SO^4(AzH^4)^2$, serait supérieur par ses propriétés physiques et sa teneur en antimoine aux sels fournis par la maison de Haen. Il renferme, en effet, quand il est pur, 50.3 d'antimoine calculé en Sb^2O^3.

La même maison a aussi préparé un fluorure double de sodium et d'antimoine correspondant à 66 p. 100 de Sb^2O^3 et qui cristallise en beaux cristaux tricliniques très solubles dans l'eau.

Enfin elle fabrique aussi de l'oxalate double d'antimoine et de potasse dont la composition répond à la formule $Sb^2(C^2O^4)^3+3K^2C^2O^2+8H^2O$ (1).

Malgré certains avantages de prix que présentent toutes ces combinaisons vis-à-vis de l'émétique qui ne renferme que 43.46 p. 100 de Sb^2O^3, elles ne peuvent le remplacer dans toutes ses applications. L'acidité que prennent les solutions, par suite d'une dissociation, influe sur la pureté et l'intensité de certaines nuances, et nécessite l'emploi de cuves à teinture en bois, celles en cuivre se trouvant rapidement attaquées.

ACIDES ORGANIQUES.

Acide agaricique, $C^{10}H^{30}O^5+H^2O$. — Cet acide, préparé par Merck, est encore appelé *acide laricique* et constitue la partie active de l'agaricine commerciale. Celle-ci est extraite des champignons parasites du mélèze, et forme une masse résineuse encore mal étudiée.

L'acide agaricique est préconisé pour combattre les sueurs nocturnes des phtisiques.

(1) La composition de cet oxalate double ne serait pas toujours la même. M. Percy Hay a en effet montré que deux spécimens de sel, analysés par lui, ont donné des résultats correspondant les uns à un corps de la formule

$$K^4Sb^2(C^2O^4)^6 + 3H^2O$$

et les autres à

$$K^3Sb(C^2O^4)^3.6H^2O.$$

(*Chem. News.*, 57, 193.)

Acide anémonique, $C^{15}H^{14}O^{7}$. — Produit de décomposition par la baryte de l'anémonine $C^{15}H^{12}O^{6}$ qu'on rencontre dans un certain nombre de plantes de la famille des Renonculacées.

Ne jouit d'aucune propriété physiologique. (Merck.)

Acide anisique,

$$C^{6}H^{4}\left\langle\begin{matrix}OCH^{3}\\CoOH\end{matrix}\right.$$

Produit d'oxydation de l'aldéhyde anisique ou de l'anethol.

Antiseptique employé dans le pansement des plaies, et à l'intérieur comme antipyrétique. (M.)

Acide cathartinique. — Glucoside acide, extrait des feuilles de séné.

Purgatif employé à la dose de 0 gr. 25 à 0 gr. 40. (M.)

Acide chrysophanique, $C^{15}H^{10}O^{4}$. — Produit d'exsudation de la tige d'*Andira Araroba Aguiar* (Brésil). Se trouve encore dans la rhubarbe, mais s'obtient principalement par l'oxydation à l'air d'une solution alcaline de la chrysarobine, extraite par le benzène de la poudre de Goa ou d'Araroba. Cristaux prismatiques d'un beau jaune d'or.

S'emploie en pommade dans les affections cutanées. (Merck.)

Acide copaïvique, $C^{20}H^{30}O^{2}$. — Accompagne une huile essentielle et une résine dans le baume de copahu. (M.)

Acide embélique, $C^9H^{14}O^2$. — Cet acide a été extrait, par M. H. Warden, des fruits de l'*Embelia ribes*.

Cristaux se dissolvant facilement dans l'alcool, le chloroforme, l'éther, le benzène.

Il est employé comme fébrifuge. Son sel ammoniacal $C^9H^{13}O^2AzH^4$ est recommandé comme ténifuge. (M.)

Acide filicique, $C^{35}H^{42}O^3$. — Ce composé, amorphe, existe dans les rhizomes de la fougère mâle. Il se trouve dans l'extrait éthéré de cette plante qui est employé comme ténifuge. Sa constitution n'est pas encore bien connue ; pour les uns, ce serait un dérivé isobutyrique de la naphtaline, pour d'autres, un dérivé dibutyrique de la phloroglucine. (M.)

Acide gymnémique, $C^{32}H^{55}O^{12}$. — Cet alcaloïde, extrait des feuilles de la *Gymnema sylvestris* (Asclépiade), possède la propriété d'insensibiliser momentanément la langue, et d'enlever ainsi la perception de la saveur douce et amère. Il donne, avec la strychnine et d'autres alcaloïdes, des combinaisons insolubles et complètement insipides, ce qui, autrefois, pouvait faciliter leur mode d'administration. (M.)

Acide quillaïque, $C^{19}H^{30}O^{10}$. — Cet acide accompagne la sapotoxine dans l'écorce de quillaya : il s'extrait de la saponine du commerce; c'est une masse amorphe, incolore, rougissant légèrement le papier de tournesol.

Il provoque vivement les éternuements et est toxique :

cette substance a été préconisée pour la recherche de l'albumine dans les urines. (M.)

Acide sclérotique (acide ergotique ou ergotinique). — Provient de l'ergot de seigle ; il se présente sous la forme d'une masse amorphe, jaune brunâtre, inodore et insipide, hygroscopique.

Ce corps a été préconisé contre l'épilepsie en l'associant au thymol, à la dose de 0,30, ou en injections sous-cutanées, à la dose de 0,015, 0 gr. 06. (M.)

Acide vératrique, $C^9H^{10}O^4$ (acide diméthylprotocatéchique). — A été retiré en 1839 par Merck de la semence de sévadille. (M.)

ALCALOÏDES, GLUCOSIDES.

Absinthine, $C^{20}H^{18}O^4$. — Principe extrait de l'*Artemisia absinthium*. Poudre cristalline, jaunâtre, peu soluble dans l'eau, très amère. (Adrian.)

Aconitine de l'Aconitum ferox, $C^{36}H^{49}AzO^{12}+H^2O$ (Pseudoaconitine). — Cet alcaloïde se trouve, à côté de petites quantités d'aconitine cristalline, dans la racine de l'*Aconitum ferox*. Il cristallise difficilement en fines aiguilles ou en cristaux ayant l'aspect du sable. La pseudoaconitine est plus toxique que l'aconitine ordinaire. Saponifiée par la soude à 100 degrés ou par l'eau à 140 degrés, elle se scinde en pseudoaconine et acide vératrique. (M.)

Aconitine de la racine d'aconit du Japon (Aconitum Fischeri). — Japaconitine. Agit comme l'aconitine ordinaire et serait, d'après certains auteurs, identique à cette dernière. (M.)

Alcannine, $C^{15}H^{14}O^{4}$. — Principe colorant extrait, à l'aide de l'éther de pétrole, de la racine d'orcanette. Masse d'un brun rouge foncé, à reflets métalliques. (Merck et Bernhardi, de Leipzig.)

Aloïne, $C^{16}H^{18}O^{7}$. — Principe amer de l'aloès des Barbades, employé comme purgatif. (M.)

Anémonine, $C^{15}H^{12}O^{6}$. — Principe actif de diverses variétés d'anémones, et particulièrement de l'anémone pulsatile. Cristaux rhombiques que les alcalis dissolvent avec coloration jaune en les transformant en acide anémonique.

Recommandée dans les cas de dysménorrhée, bronchite, asthme, etc. (M.)

Antispasmine. — Mélange de *narcéine sodée* et de salicylate de soude.

Recommandé dans les cas de coqueluche, d'irritation du larynx, de catarrhe bronchique, etc. (M.)

Apioline. — Principe nouveau, différent de l'apiol et de l'essence de persil, extrait des semences de cette plante par Chapoteaut. Liquide rouge acajou, bouillant à 275 degrés, de densité 1.132, encore peu étudié au point de vue chimique.

Son auteur le recommande au point de vue des applications dans les mêmes circonstances que l'apiol. (Rigaud et Chapoteaut, Adrian et Cie.)

Apoatropine, $C^{17}H^{21}AzO^{2}$. — Dérivé de l'atropine par déshydratation. S'obtient en traitant l'atropine ou la daturine par de l'acide azotique. Ce composé ne possède plus les propriétés mydriatiques de l'atropine, mais en revanche il provoque à doses un peu élevées de violentes convulsions. Son sulfate et son chlorhydrate sont solubles et bien cristallisés. (M).

Arbutine, $C^{12}H^{16}O^{7} + H^{2}O$. — Glucoside, extrait de l'*Arbutus uva ursi*. Cristallise en longues aiguilles soyeuses, incolores, de saveur amère.

S'emploie dans les affections des reins et de la vessie à la dose de 1 gramme par jour. (Merck, Adrian et Cie.)

Arécoline, $C^{8}H^{13}O^{2}$. — Liquide huileux, à réaction alcaline. Cette substance possède des propriétés analogues à celles dont jouit la pelletiérine.

Employée comme ténifuge. (Zimmer et Cie.)

Aspidospermine, $C^{22}H^{28}Az^{2}O^{2}$. — Alcaloïde, extrait de l'*Aspidosperma quebracho*.

Fébrifuge, tonique, succédané du quinquina. (Zimmer et Cie.)

Atropine, $C^{17}H^{23}O^{3}$. — La maison Merck fabrique deux sortes d'atropine : une atropine extraite de la belladone

et qui est un mélange de cet alcaloïde avec l'hyoscyamine, et de l'atropine provenant de l'action de la chaleur sur son isomère, l'hyoscyamine. Ce dernier échantillon d'atropine cristallise en prismes fondant à 114-115 degrés.

La même maison fabrique un certain nombre de sels, arséniate, bromhydrate, chlorhydrate, nitrate, salicylate, sulfate.

Avénine. — Alcaloïde, extrait de l'avoine et qui serait le principe excitant de cette graminée. D'après Wrempelmayer, cet alcaloïde n'existerait pas. (M.)

Baptisine pure. — Glucoside, extrait de la racine de *Baptisia tinctoria*.

Possédant des propriétés émétocathartiques à haute dose, purgatives à petite dose. (M).

Bébéerine (chlorhydrate de), $C^{19}H^{21}AzO^{3}HCl$. — Alcaloïde, retiré de l'écorce de bébéeru (*Nectandra Rodiaei*).

Le chlorhydrate et le sulfate sont employés comme succédanés du sulfate de quinine. (M.)

Benzoylecgonine, $C^{16}H^{19}AzO^{4} + 4H^{2}O$. — Alcaloïde, accompagnant la cocaïne dans les feuilles de coca, et prenant naissance dans la décomposition de la cocaïne par l'eau bouillante. (M.)

Berbérine, $C^{20}H^{17}AzO^{4} + 6H^{2}O$. — Alcaloïde, extrait des diverses parties du *Berberis vulgaris*. Se rencontre

encore dans les plantes de plusieurs autres familles. Cristallise en aiguilles jaunes, brillantes, très amères; ses sels, qui cristallisent tous en cristaux jaunes très soyeux, sont solubles dans l'eau ; les plus employés sont le phosphate et le sulfate. Soumise à l'action de l'hydrogène naissant, la berbérine donne l'*Hydroberbérine*, $C^{20}H^{21}AzO^{4}$. (Merck, Adrian et Cie.)

Employé comme tonique, stomachique, fébrifuge.

Boldoglucine. — Principe actif du *boldo* du Chili, extrait par M. Chapoteaut. Ce corps se présente sous la forme d'un liquide transparent, de couleur ambrée, possédant une odeur et une saveur aromatiques. (Rigaud et Chapoteaut.)

Bulbocapnine. — Alcaloïde, extrait de la racine de *Corydalis cava*, où il accompagne la corydaline et un autre alcaloïde qui est peut-être la fumarine. (M.)

Cancroïne. — On désigne sous ce nom une solution de neurine ($C^{5}H^{13}AzO$) dans de l'eau phéniquée, légèrement acidulée par de l'acide citrique.

S'emploie en injections, à doses croissantes, dans les affections cancéreuses. (M.)

Cannabine (tannate de). — Ce produit paraît être un mélange assez complexe obtenu par l'action du tanin sur un extrait de *Cannabis indica*. Il se présente sous la forme de poudre amorphe jaunâtre ou brunâtre, dont l'odeur rappelle celle du chanvre, d'une saveur très astringente.

Merck le présente comme un hypnotique très actif, exempt des propriétés du haschich; mais, eu égard à sa composition essentiellement variable, les pharmacologues le considèrent comme très douteux et n'en conseillent l'emploi qu'avec prudence. (M.)

Capsicine. — Principe cristallisable extrait du *Capsicum fatigatum*.

Jouit de propriétés très irritantes sur les muqueuses du nez et du larynx. (Adrian et C^le^.)

Carpaïne, $C^{14}H^{25}AzO^{2}$. — Alcaloïde, extrait des feuilles du *Carica papaya*. Aiguilles cristallines, brillantes, soyeuses, de saveur très-amère.

Employé comme succédané de la digitaline. Son chlorhydrate s'emploie en injections hypodermiques. (Merck.)

Carthamine, $C^{14}H^{16}O^{7}$. — Matière colorante, extraite des fleurs du *Carthamus tinctorius*. Poudre amorphe rouge foncé, à reflets verdâtres.

Cétrarine ou **acide cétrarique** $C^{18}H^{16}O^{8}$. — Poudre cristalline blanche, extraite du lichen d'Islande; saveur amère.

Agit comme excitant des mouvements péristaltiques, et augmente le nombre des globules rouges et blancs du sang. (M.)

Chélidonine, $C^{19}H^{17}Az^{3}O^{3} + H^{2}O$. — Alcaloïde, cristallisé en tables brillantes, extrait de la chélidoine.

Cocaéthyline, $C^{18}H^{23}AzO^{4}$. — Éther éthylique de la benzoylecgonine; s'obtient soit par l'action du chlorure de benzoyle sur l'éther éthylique de l'ecgonine, soit en saturant d'acide chlorhydrique une solution alcoolique de benzoylecgonine. Cristaux prismatiques.

Jouissant des propriétés anesthésiantes de la cocaïne, mais à un degré moindre. (M.)

Colocynthidine (citrulline). — Masse résineuse du *Citrullus colocynthis*.

Agit comme purgatif, à la dose de 5 à 10 milligrammes à l'intérieur, ou en injections hypodermiques. (M.)

Colocynthine, $C^{36}H^{84}O^{23}$? — Glucoside, extrait de la colocynthe dont il paraît être le principe amer. Cristallise en aiguilles microscopiques.

Employé comme purgatif. (Merck, Adrian.)

Condurangine. — Glucoside, extrait de l'écorce du condurango. Paraît ne pas être un composé homogène, mais un mélange de deux glucosides existant dans cette écorce avec une résine particulière.

Agit comme poison du système nerveux; provoque l'ataxie. (M.)

Conessine, $C^{23}H^{36}Az^{2}$ ou $C^{22}A^{40}Az^{2}$. — Alcaloïde, extrait des semences et de l'écorce de conessi (*Holarrhena antidysenterica*). Cristallise en aiguilles soyeuses. (M.)

Convallamarine, $C^{28}H^{44}O^{12}$, et **Convallarine**, $C^{34}H^{62}O^{11}$. — Ces deux glucosides ont été extraits du muguet.

Le premier agit comme la digitaline et le second est purgatif. (Merck et Adrian.)

Convolvuline, $C^{31}H^{50}O^{16}$? — Glucoside, formant la partie active de la racine de jalap et de la résine qu'on en extrait.

Cotoïne, $C^{22}H^{18}O^{6}$. — Principe cristallisable de l'écorce de coto vraie (*Drymis Winteri* Forst.). La cotoïne cristallise en prismes assez volumineux ou en tables de ses solutions chloroformiques. (Merck, Adrian, Zimmer et Fabrique de quinine Brunswick.)

Cotoïne (Para). — S'extrait d'une espèce voisine, dont l'écorce porte le nom d'*écorce de Paracoto*, originaire comme l'autre de Bolivie. Elle répond à la formule $C^{19}H^{12}O^{6}$.

Possède, mais à un degré moindre, les propriétés de la cotoïne.

Hydrocotoïne. — Alcool hexaacide, qui accompagne la paracotoïne dans l'écorce de paracoto.

Tous ces composés ont été obtenus pour la première fois par M. H. Hesse et ont été préparés par la maison Zimmer à Francfort, par Merck et par Adrian.

Cryptopine, $C^{21}H^{23}AzO^{5}$. — Alcaloïde de l'opium, découvert par M. Hesse. Cristallise en courts prismes hexagonaux. (Zimmer, Merck.)

Cupréine, $C^{19}H^{22}Az^2O^2\ 2H^2O$. — Alcaloïde, découvert par MM. Paul et Cownley dans le *Quinquina cuprea*, variété de quinquina constituée par l'écorce de la *Remigia pedunculata*. — Petits cristaux transparents fondant, quand ils sont secs, à 198 degrés.

La cupréine n'a acquis de l'intérêt qu'à la suite des travaux de MM. Grimaux et Arnaud, qui ont démontré qu'elle peut être transformée en quinine, quand on traite son sel de potasse ou de sodium par du chlorure de méthyle. La quinine n'est donc autre chose que de la méthylcupréine. Quand on remplace le chlorure de méthyle par ses homologues supérieurs, on peut obtenir les homologues supérieurs de la quinine, *quinéthyline*, *quinopropyline*, *quinamyline*, etc., tous composés préparés par MM. Grimaux et Arnaud.

La Société du traitement des quinquinas, et la maison Zimmer et Cie de Francfort, fabriquent de la cupréine ainsi que du sulfate et du tartrate de cet alcaloïde.

Cytisine, $C^{20}H^{27}Az^3O$. — Alcaloïde, retiré des semences de *Cytisus laburnum*.

Le nitrate est préconisé, dans certains cas de migraine aiguë, en injections sous-cutanées. (M.)

Daphnétine, $C^9H^6O^4$. — Produit de dédoublement de la daphnine, isomère de l'esculine, glucosides, retirés tous deux du *Daphne mezereum* et du *D. alpina*.

S'obtient encore synthétiquement par l'action de l'acide sulfurique sur un mélange de pyrogallol et

d'acide malique. Prismes jaunâtres solubles dans l'eau bouillante. (M.)

Daturine. — Extraite des semences de *Datura stramonium*, a été, depuis sa découverte, identifiée avec l'atropine. (M.)

Diabétine. — Sous ce nom, la maison Schering a fabriqué de la lévulose pure.

Ce produit trouve son emploi chez les diabétiques.

Digitaline $(C^5H^8O^2)^n$. — On nommait ainsi l'ensemble des principes actifs de la feuille de digitale pourprée.

La digitaline du commerce est constituée par un mélange de digitaline vraie, cristallisée (digitaline française de Nativelle), d'un autre corps amorphe, la *digitonine* $C^{27}H^{44}O^{13} + H^2O$ que le chloroforme enlève à la digitaline brute, et de *digitoxine* $C^{21}H^{32}O^7$, autre glucoside.

La digitaline française est la seule qui ait une composition et une action physiologique constantes. Elle agit très énergiquement sur le cœur. (Merck, Adrian.)

Digitine $(C^4H^9O^2)^n$. — Substance cristallisée, sans action physiologique, que Nativelle a retirée de la digitale et qu'on appelle encore quelquefois *digitaline passive*. (Merck, Adrian.)

Digitoxine. $C^{21}H^{32}O^7$?. — Poudre amorphe blanche, qui constitue la majeure partie de la digitaline allemande.

L'action de ce glucoside est analogue à celle de la digitaline, mais beaucoup moins énergique. (Adrian, M.)

Ditaïne, $C^{22}H^{28}Az^{2}O^{4}$. — Alcaloïde, extrait de l'écorce de l'*Alstonia scholaris*, cristallise en prismes volumineux. Est probablement identique avec l'échitamine de Hesse.

Agit comme le curare. (M.)

Duboisine, $C^{17}H^{23}AzO^{3}$. — Alcaloïde, retiré des feuilles d'une valonée australienne, la *Duboisia myoporoïdes;* au point de vue chimique, elle est identique à l'hyoscyamine ou l'hyoscine, suivant la nature des feuilles d'où elle a été extraite.

Elle s'emploie à l'état de sulfate comme mydriatique, au même titre que l'atropine. (M.)

Élatérine, $C^{20}H^{28}O^{5}$. — Principe non salifiable, mais bien cristallisé, extrait des fruits de l'*Ecbalium elaterum*.

Agit comme purgatif drastique à la dose de 0 gr. 006. (Merck.)

Éphédrine (**chlorhydrate de pseudo-**) $C^{10}H^{15}AzOHCl$. — Alcaloïde, contenu dans l'*Ephedra vulg.* à côté de l'éphédrine vraie. Cristallise en prismes incolores, très solubles dans l'eau et l'alcool.

Agit comme mydriatique, sans provoquer d'irritation ni de désordres dans l'accommodation de la vue. Toxique. La particularité qui distingue cet alcaloïde est que ses propriétés mydriatiques ne se révèlent qu'à la condition de l'absorber par les voies digestives : une

solution à 1 p. 100 directement instillée dans l'œil ne produit aucun effet. (M.)

Érythrophléine (chlorhydrate d').— Alcaloïde, extrait de l'écorce d'*Erythrophleum guineense*. Constitue le principe toxique du poison des flèches d'un certain nombre de peuplades de l'Afrique. Le chlorhydrate cristallise en fines aiguilles jaunâtres.

Jouit de propriétés anesthésiques dans l'oculistique. (Merck.)

Esculine, $C^{15}H^{16}O^{9} + 1\ 1/2\ H^{2}O$. — Glucoside, retiré de l'écorce de l'*Æsculus hippocastanum*, de la racine de *Gelsemium sempervirens*. Les solutions de ses sels possèdent une belle fluorescence bleue.

Employé comme succédané de la quinine. (M.)

Éséridine, $C^{15}H^{23}Az^{3}O^{3}$. — Alcaloïde, retiré de la fève de Calabar où il accompagne la physostygmine. Il cristallise en beaux tétraèdres anhydres.

Son action est analogue à celle de l'ésérine, mais beaucoup plus faible. (M.)

Ésérine pilocarpine. — Simple mélange des deux alcaloïdes.

Employé, dans la médecine vétérinaire, en injection sous-cutanée, contre la colique des chevaux. (M.)

Évonymine. — Substance résineuse, de composition variable avec sa provenance, extraite de l'*Evonymus*

atropurpureus. Elle ne renferme guère plus de 40 p. 100 de matières solubles dans l'eau et 60 p. 100 solubles dans l'alcool.

Employée, comme cholagogue et purgatif, dans les maladies de foie et la constipation habituelle. (M.)

Filicine. — Serait l'anhydride de l'acide filicique amorphe provenant de la fougère mâle.

Elle ne possède pas de propriétés physiologiques. (M.)

Geissospermine, $C^{19}H^{24}Az^2O^2$. — Alcaloïde, accompagnant la peireirine dans l'écorce de *Geissospermum Vellozi*. Cristallise en petit prismes incolores peu solubles dans l'eau et dans l'éther. Les sels cristallisent en général, sauf le chlorhydrate qui est amorphe. (M.)

Gelsémine et **gelséminine**, $C^{22}H^{38}Az^2O^4$ et $C^{12}H^{14}AzO^2$. — Se trouvent toutes deux dans la racine de *Gelsemium sempervirens*. La gelsémine constitue une masse d'aspect résineux, amorphe, transparente, peu soluble dans l'eau et possédant une réaction franchement alcaline.

Le chlorhydrate de gelséminine cristallise et a été préconisé comme antinévralgique. (M.)

Glycyrrhizine ammoniacale, $C^{44}H^{63}AzO^{18}$. — Combinaison ammoniacale de l'acide glycyrrhizique, contenu dans la racine de réglisse. Cet acide, précipité de ses solutions alcalines, est gélatineux et, par dessiccation, il prend l'aspect corné, comme l'albumine; son sel ammoniacal se présente en écailles amorphes noires à reflets rouges, solubles dans l'eau, ayant une saveur analogue à celle du suc de réglisse. (M.)

Gratioline, $C^{20}H^{34}O^{7}$. — Glucoside, extrait des feuilles de *Gratiola officinalis ;* cristallise en mamelons, de saveur amère ; l'acide sulfurique étendu la transforme en glucose et *gratiolétine* $C^{17}H^{28}O^{5}$, cristallisable, et *gratioléritine* $C^{17}H^{28}O^{3}$, amorphe. (M.)

Guaranine. — Extraite des fruits de *Paulinia sorbilis.* Identique à la caféine. (Adrian, Merck.)

Helléboréine, $C^{26}H^{44}O^{15}$. — Glucoside, extrait des racines de l'hellébore noire. Petits mamelons cristallisés, très solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool ; sa solution aqueuse, même très étendue, insensibilise la cornée.

Employée comme succédanée de la digitale. (M.)

Hémol, hémogallol, zincohémol. — Préparations ferrugineuses obtenues en faisant agir soit le zinc (hémol), soit le pyrogallol (hémogallol) sur l'hémoglobine du sang. (Kobert.)

Le zincohémol renferme, en plus, une petite quantité de zinc à l'état de combinaison organique. L'hémol constitue une poudre brun noir, l'hémogallol une poudre rouge brun.

Préconisés tous trois dans les cas de chlorose, d'anémie. (M.)

Homatropine (**oxytoluyltropéine**), $C^{16}H^{21}AzO^{3}$. — Alcaloïde, obtenu synthétiquement par M. Ladenbourg par l'action de l'acide phénylglycolique sur l'atropine.

Liquide huileux cristallisant difficilement. Les sels cristallisent facilement.

Le bromhydrate est le plus employé, comme mydriatique, au même titre que l'atropine. (M.)

Hurine. — Principe amer, extrait du suc laiteux de *Hura capitans*. Peu connu. (Schuchardt.)

Hydrastine, $C^{21}H^{21}AzO^{6}$. — Alcaloïde, extrait de la racine de l'*Hydrastis canadensis*. Cristallise en prismes rhombiques incolores, brillants, à réaction alcaline et à saveur amère.

Employée comme hémostatique, tonique et digestif. Les sels cristallisent assez facilement. (Adrian, Merck.)

Hydrastinine, $C^{11}H^{11}AzO^{2}$. — Produit d'oxydation de l'hydrastine, sous l'influence de l'acide azotique; il se forme en même temps de l'acide opianique $C^{10}H^{10}O^{5}$.

Agit principalement comme hémostatique dans les cas de métrorrhagie.

Son chlorhydrate s'emploie en injections hypodermiques.

Iridine. — Matière résineuse, extraite de la racine d'iris versicolore.

Semble avoir une action particulière sur la bile.

Kamaline (**Rottlerine**), $C^{22}H^{20}O^{6}$. — Principe amer cristallisé, retiré du kamala qui est une matière constituée par les poils et les glandes du *Rottleria tinctoria*.

Cristaux soyeux jaunes, se dissolvant dans les alcalis, avec une belle coloration rouge foncé. (M.)

Kawaïne, $C^{16}H^{18}O^{3}$. — Aiguilles prismatiques, soyeuses, incolores, extraites par l'alcool de la racine du *Piper methysticum*. Inusité. (Schuchardt.)

Kératine. — Principe constituant des matières cornées, préparé à l'aide de la substance cornée des plumes d'oiseaux.

Son insolubilité dans le suc gastrique permet de l'employer pour enrouler des médicaments qui doivent traverser l'estomac et agir seulement sur l'intestin. (M.)

Kosine, $C^{31}H^{38}O^{11}$. — Cristaux rhombiques, d'un jaune clair, extraits du kousso (*Hagenia abyssinica*), dont ils paraissent être la partie la plus active.

Ténifuge. (M.)

Kousséine. — Principe amorphe, accompagnant la kosine et jouissant des mêmes propriétés. (M.)

Lacmoïde. — Matière colorante amorphe, obtenue en chauffant vers 110 à 112 degrés un mélange de résorcine, d'azotite de soude et d'eau. Peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, elle se colore en bleu intense avec les alcalis, et en rouge avec les acides. Recommandée pour remplacer le tournesol, qui est moins sensible, et dont la conservation est difficile. (M.)

Leptandrine. — Glucoside, encore peu étudié, retiré du *Leptandra virginiana.*

Purgatif doux à la base de 0.50.

Lobéline. — Alcaloïde, retiré des feuilles de *Lobelia inflata.* Masse sirupeuse, jaunâtre, se résinifiant à l'air, soluble dans l'eau.

Son sulfate, qui cristallise, est employé dans les cas de dyspnée et de bronchite chronique. (M.)

Morrhuol. — Sous ce nom, on entend l'ensemble des principes actifs contenus dans l'huile de foie de morue et qui ont été extraits par MM. A. Gautier et Mourgues. Ce mélange se présente sous la forme d'une substance brune, partiellement cristallisée et amère.

M. A. Gautier en a retiré de l'*amylamine*, de la *dihydrotoluidine*, de l'*oxycollidine*, de la *morrhuine*, de l'*asseline* et de l'*acide morrhuique*, toutes substances qui ont été fabriquées par la maison Rigaud et Chapoteaut.

Muawine (**bromhydrate de**). — Alcaloïde, extrait de l'écorce de muawi, arbre de l'Afrique orientale. Substance amorphe, dont les sels ne cristallisent pas non plus. Le bromhydrate est une poudre blanche soluble dans l'eau.

Cet alcaloïde possède des propriétés se rapprochant de l'érythrophloéine et surtout de la digitaline. (M.)

Muscarine, $C^5H^{13}AzO^2.H^2O$. — Alcaloïde, qui accompagne la choline dans l'*Agaricus muscarius.* Corps sirupeux, cristallisant difficilement, hygroscopique.

Base forte très toxique. (M.)

Naringine, **Aurantine** ou **Hespéridine** $C^{21}H^{26}O^{11}+4H^2O$. — Glucoside, contenu dans les fleurs du *Citrus decumania*, et produit accessoire de la fabrication de l'essence de néroli. Sans application. (Schuchardt.)

Oxyhydrastinine, $C^{11}H^{11}AzO^2+H^2O$. — Produit d'oxydation de l'hydrastinine sous l'influence de la potasse bouillante. Il se forme en même temps de l'hydrohydrastinine. (M.)

Oxyspartéine, $C^{15}H^{24}Az^2O$. — Produit d'oxydation de la spartéine, cristallisant en fines aiguilles blanches, hygroscopiques.

Son chlorhydrate s'emploie, en injections hypodermiques, dans les maladies du cœur. (M.)

Papayatine. — Ferment végétal soluble, extrait des fruits de *Carica papaya*. Une partie peptonise 200 p. 100 de fibrine du sang.

Préconisé en badigeonnage, dans les cas de croup, diphtérie.

Peireirine, $C^{19}H^{24}Az^2O$. — Alcaloïde amorphe, accompagnant la geissospermine dans le Pao Peireiro, écorce de la racine de *Geissospermum læve*.

Spécifique énergique des fièvres paludéennes, supérieur à la quinine et à l'arsenic. (M.)

Peucédanine (**Imperatorine**), $C^{16}H^{16}O^4$. — Cristaux rhombiques, incolores, brillants, qui constituent le principe amer de la racine de *Peucedanum officinale*.

Physostygmine (**Ésérine**), $C^{15}H^{21}Az^3O^2$. — Alcaloïde, extrait des fèves de Calabar, a été pendant longtemps obtenu à l'état amorphe, résineux et sirupeux; Adrian et Merck en montrent de beaux échantillons à l'état cristallisé et incolores. Possède la propriété de contracter la pupille.

Son salicylate s'emploie en solution à 5 p. 1000, à instiller dans les yeux, à la suite de lésions traumatiques ou diphtériques de la cornée. Son sulfate est employé en injections hypodermiques contre la colique des chevaux.

Podophyllatoxine. — Combinaison qui existe dans le podophyllin et qui résulte de l'union d'un acide résineux, l'acide picropodophyllique, avec la picropodophylline.

Purgatif. (Adrian et Merck.)

Protéacine. — Substance cristallisée, extraite des feuilles de *Protea mellifera*.

On lui attribue des propriétés fébrifuges. (Schuchardt.)

Protopine, $C^{20}H^{19}AzO^5$. — Alcaloïde, extrait en petites quantités de l'opium, d'où on le retire des eaux mères de la précipitation de la cryptopine (M.).

Pseudoconhydrine, $C^8H^{17}AzO$. — Alcaloïde, découvert récemment par Merck dans les semences de ciguë, à côté de la conhydrine avec laquelle elle est isomère. Ce composé serait identique à l'éthylpipéralkine d'Engler. (Merck.)

Pseudohyosciamine, $C^{17}H^{23}AzO^3$. — Alcaloïde, découvert par Merck en 1892 dans les feuilles de *Duboisia myoporoïdes*.

Pyoctènes (**Pyoctanines**). — Sous ce nom, on emploie comme antiseptiques, préconisés par le docteur Stilling, de Strasbourg, deux couleurs d'aniline bien purifiées. L'une, le pyoctène bleu (violet de méthyle) n'est autre que le chlorhydrate de pentaméthyl pararosaniline ($C^{24}H^{27}Az^3HCl$) ou encore le chlorhydrate d'hexaméthylpararosaniline ($C^{25}H^{29}Az^3HCl$). Poudre bleu-violacé, soluble dans l'eau et l'alcool en violet foncé.

Employée en solution ou en pulvérisation comme antiseptique dans la grande et surtout dans la petite chirurgie, les maladies des oreilles, du nez, de la gorge, la syphilis, les affections cancéreuses, etc. (M.)

Le *pyoctène jaune* ou *auramine* est du chlorhydrate d'imidotétraméthyldiparadiamidobenzophénone, $C^{17}H^{23}Az^3OHCl$.

Moins actif que le précédent, il est surtout employé dans l'oculistique et les maladies cutanées. (M.)

Quebrachine, $C^{21}H^{26}Az^2O^3$. — Alcaloïde, extrait de l'*Aspidosperma quebracho*, où il existe en même temps que l'aspidospermine.

Préconisé dans la dyspnée d'origine fonctionnelle. (Merck, Zimmer et Cie, Fabrique de quinine de Brunswig.)

Ricine. — Matière albuminoïde, appartenant à la

classe des ferments solubles, extraite par Kobert des graines de ricin. Elle se présente sous la forme d'une poudre blanche amorphe, inodore, soluble dans l'eau salée à 10 p. 100 et très tonique. (M.)

Sabadine, $C^{29}H^{51}AzO^{8}$ et **Sabadinine**. — Deux alcaloïdes nouveaux, retirés par Merck des semences de cévadille. Encore peu étudiés.

Sanguinarine, $C^{21}H^{15}AzO^{4}+H^{2}O$. — Alcaloïde, contenu dans la racine de *Sanguinaria canadensis*.

Stimulant et toxique, à haute dose, purgatif et émétique.

Santonineoxime, $C^{15}H^{18}O^{2}AzOH$. — S'obtient en faisant bouillir de la santonine avec le chlorhydrate d'hydroxylamine et le carbonate de chaux.

S'emploie comme la santonine dont elle possède les propriétés, sans qu'on ait à craindre les accidents secondaires qui accompagnent l'absorption de la santonine. (M.)

Saponine, $C^{18}H^{28}O^{10}$, et **Sénégine**, $C^{19}H^{30}O^{10}$. — Ces deux produits, voisins l'un de l'autre, se rencontrent dans un grand nombre d'espèces végétales, et ont entre eux les liens les plus rapprochés. Certains auteurs prétendent même que la saponine et la sénégine sont identiques. La saponine s'extrait de l'écorce de quillaya (Rosacées) et de la racine de saponaire off. ; la sénégine, de la racine de *Polygala senega* (Polygalées).

Les deux corps ont tous deux des allures de glucoside.

Ils sont remarquables par leurs propriétés irritantes, brûlantes, particulièrement sur la muqueuse nasale. (Merck.)

Sapotoxine, $C^{17}H^{26}O^{10}$. — Corps colloïdal, qui accompagne la saponine dans l'écorce de quillaya; se rencontre en quantité plus ou moins considérable dans la saponine commerciale. Poudre amorphe blanche, excitant l'éternuement, soluble dans l'eau. (M.)

Spartéine, $C^{15}H^{26}Az^{2}$. — Base volatile, bouillant à 288 degrés, extraite du *Spartium scoparium*.

Ses sels, dont le sulfate est le plus employé, ont une action analogue à celle de la digitaline, mais sont moins toxiques que cette dernière. (Adrian, Merck.)

Spermine. — On donne aussi ce nom à la *pipérazine* dont il sera question plus loin (1). Il a été reconnu par différents auteurs que le produit cristallisé retiré du sperme est, non pas identique, mais isomère avec la pipérazine.

Sous le nom d'*Extrait fluide des testicules*, Merck prépare, suivant les dernières indications de M. d'Arsonval, le produit recommandé par Brown-Séquard.

M. Pœhl, de son côté, a extrait des liquides testiculaires un produit qu'il considère comme de la spermine et auquel il attribue la formule $C^{10}H^{26}Az^{4}$.

(1) Voy. p. 230.

Staphisagrine, $C^{22}H^{33}AzO^{5}$. — Alcaloïde, extrait des semences du *Delphinium staphisagria*, où il accompagne la delphinine.

Est moins toxique que cette dernière et n'a pas d'action sur le cœur. (M.)

Strophantine, $C^{16}H^{24}O^{8}$. — Glucoside, retiré des semences d'un certain nombre de *Strophantus*.

Poison du cœur, analogue à la digitale. (Adrian, Merck, Schuchardt.)

Taxine. — Produit extrait du *Taxus baccata*.

Poudre cristalline sans emploi. (M.)

Tritopine, $C^{52}H^{54}Az^{2}O^{7}$. — Nouvelle base, retirée de l'opium par le docteur Kauder, de l'usine Merck. Ses propriétés physiologiques ne sont pas encore connues.

Tropacocaïne, $C^{8}H^{14}AzO(C^{7}H^{5}O)$ et ses sels. — Ce nouvel alcaloïde a été découvert en 1891, dans une variété de feuilles de coca de Java, par M. Giesel. L'étude chimique et la synthèse de ce corps ont été faites par M. Liebermann, qui l'a caractérisée comme de la *benzoylpseudoatropéine*.

Cet alcaloïde jouit au plus haut point des propriétés anesthésiques de la cocaïne, et est précieux surtout en raison de la rapidité de son action, à des doses plus faibles que celles de la cocaïne. (Zimmer et Cie, Fabrique de quinine de Brunswig.)

Tropine, $C^8A^{15}AzO$. — S'obtient, en même temps que l'acide tropique, dans la décomposition, par la baryte, de l'atropine ou de l'hyosciamine. (M.)

Ursone, $C^{10}A^{16}O$. — Principe amer, extrait des feuilles de l'*Arbutus uva ursi*; fines aiguilles soyeuses, incolores, insolubles dans l'eau. (M.)

PRODUITS CHIMIQUES, OBTENUS PAR VOIE SYNTHÉTIQUE, POUR L'USAGE MÉDICINAL.

Antinonnine. — Sel de potasse de l'orthodinitrocrésol,

$$C^6H^2 \begin{cases} (AzO^2)^2 \\ OK \\ CH^3 \end{cases}$$

mélangé à du savon et à de la glycérine de façon à le maintenir toujours pâteux, car à l'état sec il détone facilement.

Employé pour la destruction des pucerons, des animaux parasites des plantes, des chenilles, etc.

(Farbenfabriken vorm. Fried. Bayer und C°, à Elberfeld.)

Aristol, $C^{20}H^{24}(OI)^2$. — A été découvert par les docteurs Messinger et Wortmann, d'Aix-la-Chapelle et a été préparé, pour la première fois, pour l'usage clinique, par les Farbenfabriken, d'Elberfeld.

Poudre brune, amorphe, obtenue par l'action de l'iode sur le thymol.

Employée comme antiseptique, en place de l'iodoforme. (Farbenfabriken, Adrian.)

Bétol, Naphtosalol, $C^6H^4(OH)COOC^7H^7$. — S'obtient, comme le salol, en remplaçant le phénol par le naphtol β. Poudre cristalline, blanche, inodore, insipide.

Antiseptique. (Von Heyden.)

Carbonate de gayacol,

$$CO\left\langle\begin{matrix} OC^6H^4OCH^3 \\ OC^6H^4OCH^3 \end{matrix}\right.$$

s'obtient en dissolvant du gayacol dans la soude et traitant la dissolution par du chlorure de carbonyle. Le produit précipité est lavé à la soude et cristallisé dans l'alcool.

Poudre cristalline blanche, à peu près insipide et inodore, neutre, insoluble dans l'eau.

Préconisé contre la phtisie pulmonaire. (Von Heyden.)

Carbonate de créosote. — Produit analogue au précédent, mais moins bien défini, la créosote étant un mélange de divers composés phénoliques.

Liquide sirupeux, jaune, soluble dans les huiles grasses, insoluble dans l'eau.

S'emploie comme le précédent. (Von Heyden.)

Chloralamide (chloral formamide),

$$CCl^3CH\begin{cases}OH\\AzHCHO\end{cases}$$

Cette combinaison, qu'il ne faut pas confondre avec la vraie chloralamide,

$$CCl^3,CH\begin{cases}OH\\AzH^2\end{cases}$$

a été préparée pour la première fois, industriellement, par la maison Schering (1889). Elle prend naissance quand on traite du chloral anhydre par la formamide.

Cristaux d'un blanc de neige, assez peu solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool.

Employé comme hypnotique. (Schering.)

Chloroforme, $CHCl^3$. — Préparé pendant longtemps en faisant agir du chlorure de chaux sur l'alcool, ce corps, quand on l'emploie pour les usages médicaux, n'est plus guère produit par l'ancienne méthode. La plupart des maisons, qui le fabriquent, le préparent en décomposant le chloral par une base. On sait qu'il se forme, dans ces conditions, du formiate de la base et du chloroforme. La facilité avec laquelle on arrive maintenant à obtenir du chloral pur est une garantie pour la pureté du chloroforme obtenu dans ces conditions. Les maisons Riedel, Schering, etc., désignent en effet, leur chloroforme sous le nom de *chloralchloroforme*.

Dans ces dernières années, la maison Raoul Pictet a

livré au commerce un *chloroforme Pictet*, obtenu en soumettant à un froid intense du chloroforme pur du commerce. Il est probable qu'on amène ce produit jusqu'à la cristallisation, pour le séparer des impuretés qu'il contient. Le chloroforme cristallisé fond à — 62 degrés.

Il semble cependant que ce chloroforme, beaucoup plus cher que celui qui est retiré du chloral et purifié, n'est pas supérieur à ce dernier. (Vulpius, Kinzel.) Exposé à la lumière, il se convertit partiellement en chlorure de carbonyle, comme tous les autres échantillons de chloroforme, quelles que soient leur pureté et leur provenance. (Ramsay.) La Société des Fabriques réunies de Mannheim prépare du chloroforme Pictet.

Crésalols,

$$C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} OH \\ CO^2C^6H^4CH^3 \end{matrix} \right.$$

Ce sont des salols, correspondant aux crésols. On en a préparé deux, le méta et le para. Ils ont été obtenus, par Nencki et von Heyden, en chauffant à une haute température un mélange de crésol sodé (méta ou para), de salicylate de soude et d'oxychlorure de phosphore. Il agit comme le salol, mais serait moins toxique.

Employé contre les rhumatismes et le choléra à ses débuts. (Von Heyden.)

Dermatol, $C^7H^5O^5Bi(OH)^2$. — Sous-gallate de bismuth; poudre amorphe, jaune clair, inodore.

Préconisée comme antiseptique en remplacement de l'iodoforme, ou à l'intérieur en remplacement du sous-nitrate de bismuth.

Dithion. — Sous ce nom, la maison von Heyden prépare un produit, qui serait un mélange de sels de soude de deux acides dithiosalicyliques, obtenus en traitant de l'acide salicylique par du chlorure de soufre

$$2\left[C^6H^4\begin{cases}OH\\CO^2H\end{cases}\right]+S^2Cl^2=2HCl+\begin{array}{l}S-C^6H^4\begin{cases}OH\\CO^2H\end{cases}\\ \quad\;\;|\\ S-C^6H^4\begin{cases}CO^2H\\OH\end{cases}\end{array}$$

Poudre amorphe, hygroscopique, soluble dans l'eau.
Antiseptique et antirhumatismal.

Diurétine, $C^7H^7Az^4O^2Na.C^6H^4(OH)CO^2Na$. — Combinaisons de théobromine sodée avec du salicylate de soude.

Poudre cristalline, de saveur salée, alcaline, soluble dans l'eau.

Diurétique. (Maison Knoll.)

Dulcine, Sucrol (p. Phénétolcarbamide),

$$CO\begin{cases}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzH^2\end{cases}$$

Ce produit, découvert par M. Berlinerblau, qui l'a obtenu en traitant du cyanate de potasse par du chlorhydrate de p. amidophénétol, est exploité par la maison

von Heyden, sous le nom de *sucrol*, et par la maison Riedel, sous celui de *dulcine* (1).

D'après M. Thoms, il se prépare le plus facilement en chauffant à 160 degrés, en vases scellés, de la paradiphénétolurée symétrique avec de l'urée.

$$CO\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzHC^6H^4OC^2H^5\end{matrix}\right. + CO\left\langle\begin{matrix}AzH^2\\AzH^2\end{matrix}\right. = 2CO\left\langle\begin{matrix}AzH^2\\AzHC^6H^4OC^2H^5\end{matrix}\right.$$

Il prend aussi naissance quand on chauffe, à la même température, de la paradiphénétolurée, soit avec du carbonate d'ammoniaque, soit avec un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque et de chaux vive. Dans ce dernier cas, il se forme en même temps de la phénétidine.

$$CO\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzHC^6H^4OC^2H^5\end{matrix}\right. + AzH^3 = CO\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzH^2\end{matrix}\right. + C^6H^4\left\langle\begin{matrix}OC^2H^5\\AzH^2\end{matrix}\right.$$

La p. diphénétolurée s'obtient elle-même quand on fait agir du gaz phosgène sur un excès de paraamidophénétol. Quand ce dernier corps n'est pas en excès, on obtient un composé chloré qui, sous l'influence de l'ammoniaque, fournit directement la dulcine :

$$CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right. + H^2AzC^6H^4OC^2H^5 = HCl + CO\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\Cl\end{matrix}\right.$$

$$CO\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\Cl\end{matrix}\right. + 2AzH^3 = AzH^4Cl + CO\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzH^2\end{matrix}\right.$$

La dulcine se présente sous la forme de très beaux

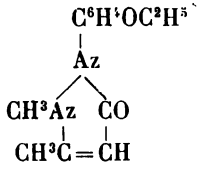
(1) Par suite d'un accord récent, survenu entre les deux maisons concurrentes, la maison Riedel et Cie conserve seule le droit de préparer cette substance d'après les procédés connus.

cristaux blancs, solubles dans 800 parties d'eau froide et 50 parties d'eau bouillante. Elle fond à 173-174 degrés, et possède un pouvoir sucrant 200 fois plus considérable que celui du sucre de canne.

Comme elle ne laisse aucun arrière-goût désagréable, elle est peut-être destinée à remplacer la saccharine dans toutes ses applications. Phénomène curieux, la paradiphénétolurée n'a aucun pouvoir sucrant.

P. **Ethoxyantipyrine** (Salicylate), $C^{11}H^{11}(OC^2H^5)Az^2O$. — Ce composé, dont les propriétés thérapeutiques ne sont pas encore connues, est fabriqué par la maison Riedel. Il prend probablement naissance dans l'action de la paraphénétolhydrazine sur l'éther acétoacétique avec méthylation subséquente de la pyrozalone obtenue.

Riedel lui attribue la formule de constitution suivante :



et la décrit comme une poudre cristalline, blanche, ou comme des cristaux en palissade, difficilement solubles dans l'eau et fondant à 131 degrés.

Eugénol (**Benzoyl**), $C^3H^3.C^3H^5.OCH^2OCOC^6H^5$. — Obtenu en traitant une solution alcaline d'eugénol par du chlorure de benzoyle.

Cristaux incolores, sans saveur, fondant à 70°5.

Employé dans des cas de tuberculose. (Riedel.)

Europhène. — Dérivé iodé de l'isobutylorthocrésol. Se prépare comme l'aristol, en faisant agir une solution d'iodure de potassium ioduré sur une liqueur alcaline d'isobutylorthocrésol

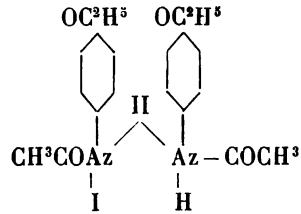
$$C^6H^3 \begin{cases} C^4H^9 \\ CH^3 \\ OH \end{cases}$$

Poudre jaune à odeur safranée, insoluble dans l'eau. S'emploie dans les mêmes conditions que l'iodoforme. (Farbenfabriken.)

Hydracétine, Pyrodine, Acétylphénylhydrazine, $C^6H^5AzH.\ AzHCOCH^3$. — Produit de l'action de l'anhydride acétique sur le phénylhydrazine. Poudre cristalline incolore, fondant à 128°5. Antipyréthique. (Riedel.)

Iodophénine, Iodophénacétine, Phénacétine triiodée. — Ce produit, breveté par la maison Riedel, prend naissance quand on ajoute à une solution de phénacétine dans l'acide acétique de l'acide chlorhydrique et une liqueur d'iodure de potassium ioduré. Quand on opère à chaud, il se forme, par le refroidissement, des cristaux d'un vert rougeâtre, à saveur brûlante, à odeur d'iode

Riedel attribue à ce corps la formule suivante :



Préconisé comme antiseptique et antirhumatismal.

Losophane, Triodométacrésol.

$$C^6H\begin{cases} I^3 \\ OH \\ CH^3 \end{cases}$$

Exposé par les Farbenfabriken, ce composé prend naissance, quand on ajoute à une dissolution d'acide o. oxy. p. toluique, dans le bicarbonate de soude, une liqueur d'iodure de potassium ioduré :

$$C^6H^3\begin{cases} COOH\,(1) \\ OH\,(2) \\ CH^3\,(4) \end{cases} + Na^2CO^3 + 6\,I = C^6HI^3\begin{cases} CH^3(2) \\ OH(4) \end{cases} + 2\,NaI$$
$$+ IH + H^2O + 2CO^2.$$

Aiguilles prismatiques blanches, peu solubles dans l'eau et l'alcool.

Est employé dans les maladies de la peau en lotion ou en pommade.

Microcidine, $C^{10}H^7ONa$. — Merck décrit sous ce nom du β naphtol sodé qui aurait une action microbicide dix fois plus grande que le phénol.

Di.-p.-phénétolguanidine (Salicylate de). — La maison Riedel obtient ce produit en faisant agir de l'oxyde de plomb ou de l'oxyde mercurique sur une solution alcoolique de diparaphénétholthiourée et d'ammoniaque, en proportions moléculaires.

L'opération se fait à une température de 60 degrés ; quand la réaction est terminée, on ajoute de l'eau et il

se sépare de la diparaphénétholguanidine (70 p. 100 de la théorie).

$$CS\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzHC^6H^4OC^2H^5\end{matrix}\right. + HgO + AzH^3 = HAz$$
$$= C\left\langle\begin{matrix}AzHC^6H^4OC^2H^5\\AzHC^6H^4OC^2H^5\end{matrix}\right. + HgS + H^2O$$

Ce composé combiné à l'acide salicylique, constitue le produit livré au commerce, sous la forme de cristaux incolores, peu solubles dans l'eau, et qui possède à la fois les propriétés de l'acide salicylique et celles de la phénétidine.

La préparation de cette substance est protégée par le brevet allemand n° 66,550.

Phénocolle (**chlorhydrate de**)

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}OC^2H^5\\AzHCOCH^2.AzHHCl\end{matrix}\right.$$

Chlorhydrate de glycocolleparaphénétidine.

S'obtient en faisant agir le chlorure d'acétyle chloré sur la phénétidine et traitant ensuite le produit obtenu par de l'ammoniaque.

Cristaux incolores, peu solubles dans l'eau. (E. Schering.)

Pipérazine, **Diéthylènediamine**, **Éthylènimine**, **Pipérazidine** [**Spermine**]. — Vers 1850, Cloez, en traitant du bromure d'éthylène par de l'ammoniaque, obtint une série de produits, parmi lesquels il isola un composé $Az(C^2H^3)H^2$, auquel il donna le nom d'*acéty-*

liaque. Natanson arriva aux mêmes résultats. Quelques années plus tard, A. W. von Hoffmann montra que le corps de Cloez pouvait être considéré comme de la diéthylènediamine.

En 1888, Ladenbourg et Abel obtinrent, parmi les produits de la distillation du chlorhydrate d'éthylènediamine, une base C^2H^4AzH, à laquelle ils donnèrent le nom de *éthylèneimine*.

Ce produit répondait à la même formule que celui que Schreiner avait extrait du sperme, dès 1878.

Enfin, en 1890, Sieber montra qu'en traitant de l'éthylènediamine par du bromure d'éthylène, on obtient une base identique avec la diéthylènediamine.

L'intérêt suscité par les expériences de Brown-Séquard éveilla l'attention des chimistes sur la spermine, qu'ils considérèrent pendant quelque temps comme identique avec les différents composés dérivés de l'éthylène.

Une étude plus approfondie de tous ces corps démontra cependant qu'il n'en était rien. Il paraît certain que la spermine diffère totalement de tous ces composés, et il est, en outre, probable que la diéthylènediamine, de Hoffmann, la pipérazine décrite plus bas, et l'éthylèneimine de Ladenbourg sont identiques.

Quand on traite le chlorure d'éthylène par de l'ammoniaque, on obtient un composé auquel on attribue actuellement la formule :

$$\begin{matrix} CH^2Cl \\ | \\ CH^2Cl \end{matrix} + \begin{matrix} AzH^3 \\ AzH^3 \end{matrix} + \begin{matrix} CH^2Cl \\ | \\ CH^2Cl \end{matrix} = 4HCl + AzH\left\langle \begin{matrix} CH^2-CH^2 \\ CH^2-CH^2 \end{matrix} \right\rangle AzH.$$

pipérazine.

Mais, outre ce composé, il se forme de la triéthylènediamine, de la diéthylénetriamine et d'autres bases encore.

Pour séparer la pipérazine, on ajoute aux chlorhydrates des bases un peu plus de la quantité théorique de nitrite de soude, et l'on obtient un dépôt de cristaux feuilletés qu'on sépare. La dinitrosopipérazine

$$OAzAz\left\langle\begin{matrix}CH^2-CH^2\\CH^2-CH^2\end{matrix}\right\rangle Az.AzO$$

est ensuite traitée par des acides concentrés ou des alcalis, ou un réducteur, et l'on obtient de la pipérazine pure.

La maison Schering vient de breveter un autre procédé de préparation de cette substance. Il consiste à faire agir des réducteurs comme la poudre de zinc et la soude caustique, ou le sodium métallique en présence d'alcool amylique sur l'éthylène oxamidé.

Quel que soit son mode de formation, la pipérazine constitue une masse cristalline incolore, d'une odeur faible, mais caractéristique. Elle attire l'humidité et l'acide carbonique de l'air, et tombe en déliquescence. Elle forme un sel relativement soluble avec l'acide urique.

Est employée dans les cas de gravelle urique, de goutte, etc.

Salacétol. — Produit qui s'obtient en chauffant de la monochloracétone avec du salicylate de soude.

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO^2Na\\OH\end{matrix}\right. + ClCH^2COCH^3 = NaCl + C^6H^4 + \left\langle\begin{matrix}CO^2CH^2.COCH^3\\OH\end{matrix}\right.$$

salacétol.

Cristaux légers et brillants, peu solubles dans l'eau et fondant à 71 degrés. Ils possèdent une saveur légèrement amère.

Préconisé contre les rhumatismes chroniques et le choléra. (Hoffmann et Schœtensack.)

Salipyrine, $C^{11}H^{12}Az^2OC^7H^6O^3$. — Obtenu par l'action de l'acide salicylique sur l'antipyrine.

Employé comme antipyréthique et antirhumatismal. (Riedel.)

Salol

$$C^6H^4 < \begin{matrix} OH \\ COOC^6H^5 \end{matrix}$$

Prend naissance, quand on fait agir de l'oxychlorure de phosphore sur un mélange de salicylate de soude et de phénol sodé.

Employé comme antiseptique d'une part, et comme succédané du salicylate de soude contre les rhumatismes d'autre part. (Schering, Knoll, von Heyden.)

Salophène. — Éther salicylique de l'acétylparamidophénol

$$C^6H^4 < \begin{matrix} OH \\ COOC^6H^4.AzHCOCH^3 \end{matrix}$$

Préparé en 1891, par les Farbenfabriken, pour faire concurrence au salol, et dans le but de donner un produit qui, dédoublé au sein de l'organisme, ne possède

pas les propriétés toxiques du phénol, mais celles inoffensives de l'acétylparamidophénol.

Pour obtenir ce corps, on condense d'abord, par l'intermédiaire de l'oxychlorure de phosphore, l'acide salicylique avec le p. nitrophénol :

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}OH\\COOH\end{matrix}\right. + HO.C^6H^4AzO^2 = H^2O + C^6H^4\left\langle\begin{matrix}OH\\CO^2C^6H^4AzO^2\end{matrix}\right.$$

Le dérivé nitré obtenu est réduit, puis acétylé.

Feuilles petites et minces, neutres, sans odeur, ni saveur.

S'emploie comme le salol. A donné, paraît-il, d'excellents résultats dans les cas de rhumatismes aigus.

Salumine, $Al^2(C^6H^4OH.CO^2)^6 + 3H^2O$. — Le produit, ainsi formulé, constitue le salicylate d'alumine insoluble dans l'eau.

La *salumine soluble*

$$Al^2\left[C^6H^4\left\langle\begin{matrix}OAzH^4\\CO^2\end{matrix}\right.\right]^6 + 2H^2O$$

est le dérivé ammoniacal du composé précédent.

Astringent, employé dans la pharyngite, les affections catarrhales du nez, etc. (Riedel.)

Solutol. — Solution de crésol sodé dans du crésol impur, qui renferme 60 p. 100 de crésol, dont 1/4 à l'état libre, avec de petites quantités de pyridine

et d'hydrocarbure. Ce corps possède une réaction alcaline.

Désinfectant. (Von Heyden.)

Solvéol. — Dissolution concentrée de crésol dans une solution neutre de crésotinate de soude.

Employé en solution à 5 p. 100 pour les usages chirurgicaux, comme désinfectant. (Von Heyden.)

Styracol

$$C^6H^4 < \begin{matrix} OCH^3 \\ OCO.CH = CH.C^6H^5 \end{matrix}$$

Cinnamate de gayacol obtenu en chauffant au bain-marie du gayacol avec du chlorure de cinnamyle.

Cristaux aiguillés, fondant à 130 degrés.

Antiseptique, employé aussi à l'extérieur dans les cas de catarrhe vésical, gonorrhée, etc. (Knoll.)

Sulfaminol, Thiooxydiphénylamine, $C^{12}H^9OS^2Az$. — Produit breveté par la maison Merck, et qui s'obtient en chauffant la métaoxydiphénylamine avec de la soude caustique et du soufre.

$$C^6H^4 < \begin{matrix} S^2 \\ AzH \end{matrix} > C^6H^3OH.$$

Poudre jaune, sans odeur, ni saveur, insoluble dans l'eau.

Antiseptique, employé dans les mêmes cas que l'iodoforme.

Sulfonal,

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} SO^2C^2H^5 \\ SO^2C^2H^5 \end{matrix}$$

dithéysulfonediméthylméthane.

Amylsulfonal,

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} SO^2C^5H^{11} \\ SO^2C^5H^{11} \end{matrix}$$

diamylsulfonediméthyleméthane.

Trional,

$$\begin{matrix} CH^3 \\ C^2H^3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} SO^2C^2H^5 \\ SO^2C^2H^5 \end{matrix}$$

diéthylsulfoneméthyléthyleméthane.

Tétronal,

$$\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} SO^2C^2H^5 \\ SO^2C^2H^5 \end{matrix}$$

diéthylsulfonediéthyleméthane.

Tous ces composés s'obtiennent en condensant un mélange d'un mercaptan (éthylique, amylique) avec des cétones, par l'intermédiaire de l'acide chlorhydrique, et oxydant le produit de la réaction avec une solution de permanganate de potassium à 5 p. 100.

Pour le sulfonal, on prendra du mercaptan éthylique et de l'acétone.

L'amysulfonal exigera du mercaptan amylique et de l'acétone.

Le trional et le tétronal prendront naissance avec le mercaptan éthylique et la méthyléthylcétone et la diéthylcétone.

Les équations suivantes rendront compte de la formation du sulfonal

$$(1)\quad \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!CO + \begin{matrix} HS.C^2H^5 \\ HS.C^2H^5 \end{matrix} = H^2O + \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\begin{matrix} SC^2H^5 \\ SC^2H^5 \end{matrix}$$

$$(2)\quad \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\begin{matrix} SC^2H^5 \\ SC^2H^5 \end{matrix} + \begin{matrix} O^2 \\ O^2 \end{matrix} = \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\begin{matrix} SO^2C^2H^5 \\ SO^2C^2H^5 \end{matrix}$$

Les autres dérivés se produisent dans des conditions semblables.

Les Farbenfabriken vorm. Fried. Bayer, à Elberfeld, ont breveté un autre procédé de préparation du sulfonal. Il consiste à préparer l'éthylthiosulfate de soude par double décomposition entre le bromure d'éthyle et l'hyposulfite de soude.

$$SO^2\!<\!\begin{matrix} SNa \\ ONa \end{matrix} + BrC^2H^5 = SO^2\!<\!\begin{matrix} SC^2H^5 \\ ONa \end{matrix} + BrNa.$$

L'éthylthiosulfate ainsi formé se décompose sous l'influence de l'eau en mercaptan et sulfate de soude.

Mais, pour opérer la condensation avec l'acétone, il est inutile de séparer le mercaptan ; il suffit d'ajouter l'acétone à l'éthylthiosulfate de soude et à faire passer un courant d'acide chlorhydrique dans le mélange. Le sulfhydrate d'éthyle s'unira à l'état naissant à l'acétone. Le mercaptol est ensuite isolé et oxydé au moyen du permanagate de potasse.

Le *sulfonal* constitue des cristaux incolores, stables à

l'air, peu solubles dans l'eau. Il est employé comme hypnotique. (Farbenfabriken, Riedel.)

L'*amylsulfonal*, fabriqué par Riedel, n'a pas encore été essayé au point de vue physiologique. Il constitue de gros cristaux, fondant à 71°5.

Le *trional*, cristallisé en tables incolores fondant à 76 degrés, et le *tétronal* se présente également sous la forme de tables ou de feuilles fondant à 89 degrés.

Ces deux corps, préparés, par les Farbenfabriken, sont aussi considérés comme des hypnotiques, mais leur étude au point de vue physiologique ne paraît pas encore complète.

Tannal insoluble, $Al^2(OH)^4[C^{14}H^9O^9]^2+10H^2O$. — Tannate basique d'alumine, insoluble dans l'eau.

Tannal soluble, $Al^2(C^4H^6O^6)^2[C^{14}H^9O^9]^2+6H^2O$. — Ce composé se forme en traitant le précédent par l'acide tartrique. Il est soluble dans l'eau et on peut le considérer comme tartro-tannate d'alumine.

Ces deux corps sont astringents et se sont montrés efficaces dans certains catarrhes des voies respiratoires. (Riedel.)

Tannin dialysé. — La maison Riedel prépare ce tannin, en épuisant par l'eau les noix de galle préalablement débarrassées des corps gras et des résines qu'elles renferment. La solution aqueuse est ensuite dialysée et le liquide est évaporé dans le vide. Le procédé est breveté.

Le tannin ainsi obtenu est blanc avec une faible teinte jaune, soluble dans l'eau et l'alcool, et complètement exempt d'acide gallique.

Thiol. — Produit sulfuré, préparé et étudié par le docteur Jacobsen. Il ressemble à l'ichthiol et s'obtient en faisant agir du soufre sur certains carbures dérivés du goudron de houille, soumettant ensuite le produit à l'action de l'acide sulfurique et versant dans l'eau. Il se forme un précipité qu'on malaxe et qu'on dissout ensuite dans l'eau ammoniacale. La partie insoluble est enlevée au moyen d'un carbure (ligroïne) et le liquide est saturé avec du chlorure de sodium. Il se forme un précipité qu'on recueille et qu'on sèche.

Le *thiol sec* constitue une poudre d'un brun noir, d'une odeur faiblement bitumineuse.

Le *thiol liquide* est une solution concentrée du produit précédent.

S'emploient en pommades, en solution aqueuse, dans les maladies de la peau, dans la métrite, les affections de l'urèthre, de la vessie, etc.

La maison Riedel est cessionnaire du brevet Jacobsen.

Tolypyrine. — Paratolyldiméthylpyrazolone, homologue supérieur de l'antipyrine et s'obtient comme elle en remplaçant, dans la préparation, la phénylhydrazine par de la paratolylhydrazine.

Cristaux incolores, fondant à 136-137 degrés, un peu moins solubles dans l'eau que l'antipyrine.

S'emploie dans les mêmes cas que l'antipyrine, tout en étant plus inoffensive. (Riedel.)

Tolysol, $C^{12}H^{14}Az^{2}OC^{7}H^{6}O^{3}$. — Ce composé n'est autre chose que le salicylate de tolypyrine.

Cristaux incolores, pour ainsi dire insolubles dans l'eau.

Possède des propriétés antipyrétiques, antirhumatismales et antinévralgiques. (Riedel.)

III

MATIÈRES COLORANTES ARTIFICIELLES
ET PRODUITS
QUI SERVENT A LEUR FABRICATION

Tenter de faire l'histoire de toutes les matières colorantes, de tous les composés servant à leur fabrication, ce serait vouloir entreprendre l'histoire de la chimie organique elle-même depuis plus d'un quart de siècle.

A partir de 1856, époque à laquelle Perkin fabriqua industriellement la première couleur artificielle, la *mauvéine*, le mouvement scientifique est en effet intimement lié au développement de l'industrie des matières colorantes.

Nous renverrons donc aux rapports successifs et très substantiels de Wurtz sur l'Exposition de Vienne, de M. Lauth sur celle de 1878, et de M. Schutzenberger sur notre dernière Exposition de 1889 (1).

(1) A consulter aussi la remarquable conférence « sur le développement de l'industrie des couleurs de goudron », que M. Caro a faite à la Société chimique de Berlin, et qui a été traduite par le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, livraisons de juillet et août 1893.

Une trentaine d'usines environ (1), disséminées en Allemagne, en Angleterre, en France et en Suisse, se partagent actuellement la production des matières colorantes consommées dans le monde entier, et, sur ce nombre les deux tiers sont allemandes.

D'origine française et anglaise, l'industrie des couleurs dérivées du goudron de houille a, en effet, pris en Allemagne un essor tel, que plus des quatre cinquièmes des produits employés sont fabriqués dans ses usines.

Dans notre introduction, nous avons exposé les causes de ce développement extraordinaire, et nous ne croyons pas devoir y revenir.

Qu'il nous suffise de donner quelques chiffres, tirés de l'ouvrage de M. Wichelhaus (2), pour faire voir la place qu'occupe l'Allemagne dans la production des matières colorantes artificielles.

Une estimation approximative de la valeur des couleurs dérivées du goudron de houille qui ont été fabriquées dans les usines allemandes pendant les années 1874, 1878, 1882 et 1890 accuse les chiffres suivants :

1874..... ...	30,000,000 fr.	dont	15,000,000	d'alizarine.
1878.....	50,000,000	—	31,250,000	—
1882.....	62,500,000	—	42,500,000	—
1890.....	81,250,000	—	31,250,000	—

Il convient de remarquer que la progression dans la

(1) Nous ne comprenons dans cette énumération que les maisons mères et non les succursales.

(2) *Wirtschaftliche Bedeutung chemischer Arbeit*, par le professeur Wichelhaus, directeur de l'Institut technologique de l'Université de Berlin.

valeur totale des matières fabriquées ne correspond pas exactement à celle des quantités de ces matières. Cela tient à ce que les prix de 1890 ont considérablement baissé, et qu'ils n'atteignent plus que les quatre dixièmes des cours de 1878.

La majeure partie de ces produits sert à l'exportation. Ainsi, en 1891, l'Allemagne a exporté 8,680 tonnes de couleurs d'aniline, de résorcine et de dérivés azoïques, ce qui représente une valeur de 55,336,250 francs.

Elle a exporté, en outre, 8,168 tonnes d'alizarine pour la somme de 16,132,500 francs.

Pour cette année 1891, l'ensemble de l'exportation des matières colorantes dérivées du goudron de houille se monte donc au chiffre énorme de 71,468,750 francs, tandis que l'importation atteint à peine 5 millions de francs.

Si nous mettons en regard de ces nombres ceux qui représentent notre exportation nationale, nous pouvons facilement nous rendre compte de l'infériorité de notre production par rapport à celle de nos voisins.

Pour l'année 1892, les statistiques nous fournissent, sous le nom de *teintures dérivées du goudron de houille*, les chiffres suivants :

Exportation. — 505,055 kilogrammes, représentant une somme de 2,017,132 francs.

Les mêmes statistiques nous accusent, sous le même nom, et pour la même année, en importation 1,227,468 kilogrammes estimés à 5,943,363 francs.

En ce qui concerne ces produits, l'importation dépasse donc l'exportation, en France, d'une somme de 3,926,231 francs.

Après l'Allemagne, c'est la Suisse qui contribue le plus à la fabrication des couleurs artificielles.

Ainsi, en 1890, les usines suisses n'ont pas exporté moins de 1,338 tonnes de matières colorantes, représentant une valeur de près de 9 millions de francs.

Pour terminer avec les statistiques, ajoutons qu'au lieu des 13 usines de matières colorantes, occupant 2,418 ouvriers, qu'elle possédait en 1885, l'Allemagne en comptait 21 en 1890, avec une population de 10,237 ouvriers, dont le salaire total s'élève à environ 13 millions de francs.

1. — LES FABRIQUES DE MATIÈRES COLORANTES

Des nombreuses usines de matières colorantes qui existent en Europe, 3 seulement ont pris part au concours international de Chicago.

Ce sont:

1° La *Société anonyme des matières colorantes de Saint-Denis.* (Fondateur: M. Poirrier.)

2° *Actien Gesellschaft für Anilin Fabrication*, de Berlin.

3° *Badische Anilin und Soda Fabrick*, de Ludwigshafen, sur le Rhin.

D'autres maisons, moins importantes ont exposé des produits servant de matières premières pour la fabrication des couleurs dérivées du goudron de houille.

Citons parmi celles-ci:

1° *Chemische Fabriken, vorm. J. W. Weiler und C°*, à Ehrenfeld, près de Cologne.

2° *Rud. Rütgers. — Chemische Fabriken-für Theerproducte*, à Berlin. — Fabriques à Schwientochlowitz (Haute-Silésie) et Mitkowitz (Moravie).

Avant de faire un exposé sommaire des découvertes les plus importantes qui se sont effectuées dans le domaine qui nous occupe, nous croyons devoir donner un historique succinct de chacun des établissements les plus importants, et montrer la part qu'ils ont prises au développement de l'industrie qu'ils représentent.

Nous estimons, en effet, que c'est encore rendre service à notre industrie nationale que de la renseigner sur l'organisation, le fonctionnement des usines similaires allemandes, de lui faire voir les efforts qu'elles font et les moyens qu'elles mettent en œuvre, pour acquérir et conserver cette suprématie qu'elles possèdent sans conteste, en ce qui concerne la fabrication des produits chimiques et, en particulier, celle des matières colorantes dérivées du goudron de houille. Les quelques exemples que nous donnerons suffiront amplement pour connaître l'esprit dans lequel sont dirigés ces établissements et les causes réelles de leur prospérité.

Nous souhaitons vivement que ces exemples servent d'enseignement, et qu'ils aient pour effet de susciter en France des entreprises nouvelles.

On verra, d'ailleurs, que, dans cette lutte inégale, les résultats obtenus par nos compatriotes, toutes choses égales d'ailleurs, sont loin d'être inférieurs à ceux réalisés par leurs concurrents étrangers.

1. Société anonyme des matières colorantes et produits chimiques de Saint-Denis (Établissements Poirrier et Dalsace).

Cet établissement, un des premiers en date, a été fondé par M. Poirrier en 1860. A l'époque où l'industrie des matières colorantes était à ses débuts, les découvertes les plus importantes ont été réalisées dans les usines tant pour la production des matières premières que pour celle des couleurs qui en dérivent.

En 1860, M. Poirrier, l'un des premiers en France, fabriquait le violet au bichromate de potasse appelé *rosolane*, tandis qu'à la même époque M. Dalsace montait la fabrication des amines aromatiques primaires.

En 1865, M. Bardy, chimiste chez M. Poirrier, découvre de nouveaux procédés pour la fabrication de différentes amines secondaires et tertiaires, méthyle et diméthylaniline éthyle et diéthylaniline.

L'obtention de ces amines par les nouvelles méthodes a ouvert la voie à la série très importante des nouvelles matières colorantes suivantes : violet, bleu, vert de méthyle et d'éthyle.

Simultanément, on découvrait, dans l'usine de M. Poirrier des procédés pour la fabrication de nouveaux violets, dits *violets de Paris*. M. Poirrier devient cessionnaire d'autres procédés pour le même objet, découverts par M. Lauth. Le violet de Paris eut un succès considérable et, aujourd'hui encore, il est très largement employé. Plusieurs usines allemandes et suisses le fabriquent en très grande quantité.

En 1868, M. Poirrier devient cessionnaire des brevets Verguin et Renard, pour la fabrication de la fuchsine et de ses dérivés violet et bleu.

En 1873, l'établissement exploite et offre à la teinture, sous le nom de *cachou de Laval*, un produit découvert par

M. Bretonnière, s'appliquant directement sur coton, sans préparation ni mordançage préalable de la fibre, et constituant la première matière substantive obtenue.

C'est dans l'usine Poirrier qu'ont été fabriqués en premier lieu (1875-1876) les nouveaux colorants azoïques sulfoconjugués dont l'inventeur, M. Roussin, lui avait cédé l'exploitation. Cette importante découverte a imprimé à l'industrie des matières colorantes un nouvel essor, et a été fertile en résultats pour la teinture.

Dans son beau rapport sur les matières colorantes qui figuraient à l'Exposition de 1878, M. Lauth, tout en établissant, de la façon la plus nette, la priorité des recherches de M. Roussin en a fait ressortir en même temps toute l'importance. Nous ne saurions mieux faire que d'y renvoyer le lecteur.

Un témoignage non moins éclatant rendu à l'inventeur est celui du savant chimiste, M. Caro, ancien directeur de la Société Badoise pour la fabrication de la soude et des couleurs d'aniline. Dans sa conférence déjà citée, M. Caro, en parlant des colorants azoïques, s'exprime en ces termes : « En 1876, commence le développement inattendu et puissant du groupe des azoïques, de beaucoup le plus important. Il date de l'introduction dans l'industrie du diamidoazobenzène (chrysoïdine) de Witt et des couleurs des naphtolsulfoconjugués de Roussin (« orangés » de Poirrier). La chrysoïdine indique à l'industrie de nouveaux procédés pleins de promesses, les couleurs de Roussin réalisent le « produit nouveau » toujours attendu par les teinturiers.

« Le procédé de Witt était la première application industrielle de la *méthode de Griess*. Mais la chrysoïdine basique ne pouvait prétendre qu'à remplacer la chrysaniline, beaucoup plus chère. Ses propriétés lui assignaient des emplois analogues à ceux du brun de phénylène et des couleurs basiques d'aniline connues. Au contraire, les produits de Roussin ouvraient une voie nouvelle ; ils réalisaient un *nouvel effet technique ;* ils étaient les concurrents indiqués des couleurs naturelles remplaçant le bois jaune et la flavine ; ils étaient

nouveaux par leur groupe sulfonique, par l'introduction dans l'industrie de l'acide sulfanilique et du naphtol, sous ces deux formes isomères, dont chacun produisait un effet particulier.

« Le naphtol β notamment était employé pour la première fois dans l'industrie.... Mais, au printemps de 1877, l'idée générale était encore que le groupe azo ne pouvait communiquer aux mélocules où il figure qu'une couleur jaune (Hoffmann). Mais bientôt paraissent le rouge solide de la Société Badoise, puis la rocceline de Roussin et Poirrier, qui lui est identique, le brun solide, premiers colorants azoïques entièrement dérivés de la naphtaline. »

Pendant cette année, si féconde en résultats industriels, la maison Poirrier fait encore essayer les bleus découverts par M. Lauth, qui ont donné naissance au bleu de méthylène si répandu aujourd'hui dans la teinture et l'impression du coton.

Dans le cours des années 1888-1889, la Société fait breveter et fabrique une nouvelle classe de colorants dits *substantifs dérivés d'azoxyamines:* rouges de Saint-Denis et bleus. (Rosenstiehl et Nœlting.) Ces nouvelles matières colorantes extrêmement vives ont une grande résistance aux acides.

En 1890, la Société fait breveter également et fabrique des colorants bleus et noirs : noir phénylène.

La même année, elle brevète encore et prépare toute une série de colorants gris, nouvelle classe de matières colorantes destinée à la teinture directe de la laine, de la soie, du coton et des tissus mixtes. Ce sont la nigrisine et les gris directs I. B. R. IB.

Revenant sur la production dites *des violets de Paris*, elle fait breveter, en 1891, un nouveau mode d'obtention de violets complètement saturés, appelés *violets cristallins* ou *violets hexaméthylés.*

Enfin, elle fait breveter, en 1892-1893, un nouveau mode d'obtention des colorants anthracéniques: alizarine, jaune et brun d'alizarine, iso et flavo-purpurine.

En résumé, depuis 1860, époque à laquelle les fondateurs

de la Société des matières colorantes de Saint-Denis commençaient la fabrication de l'aniline et de la toluidine, et inauguraient ainsi l'ère des colorants artificiels par le violet au chromate, ils n'ont cessé de marcher dans la voie des progrès et des découvertes. Ses découvertes importantes ont suscité d'autres découvertes, et la Société a ainsi contribué largement au grand développement des matières colorantes artificielles.

2. Société par actions pour la fabrication des couleurs d'aniline, à Berlin.

Cet établissement fut créé en 1872 par la fusion de la société C. A. Martius et P. Mendelssohn Bartoldy, fondée en 1867 à Rummelsberg, près Berlin, avec la fabrique de M. Jordan, à Treptow, près Berlin.

Dès l'origine de sa fondation, cette dernière avait acquis une certaine renommée par la qualité de sa fuchsine, qu'à l'encontre de toutes les autres usines allemandes, elle fabriquait par le procédé au mercure. Ce produit était livré au commerce sous le nom de *Rubine*. Elle conserva ce procédé malgré l'introduction dans la pratique de celui à l'arsenic, et y renonça seulement pour adopter le procédé à la nitrobensine de Coupier. Aujourd'hui encore elle emploie cette méthode, et continue à livrer son produit sous le nom de *Rubine*.

Cette Société dut son essor surtout à la fabrication du vert malachite (1878) d'après la méthode de Dœbner.

Bientôt après, elle obtint de la Société de Höchst une licence pour la fabrication du ponceau, et c'est à l'occasion de cette fabrication qu'elle appliqua, pour la première fois industriellement, la réaction découverte par Martius et étudiée par Hoffmann. Nous voulons parler de la transposition moléculaire qu'éprouvent les alcoylanilines ou homologues supérieurs de l'aniline, quand on les porte à une température relativement élevée.

Vers 1880, elle prit un brevet sur les crocéines ; en 1884, elle fit l'acquisition de ceux de Böttiger pour la fabrication des Congo, premiers colorants azoïques teignant directement le coton non mordancé et appelés *colorants substantifs*. S'étant rencontrée pour l'exploitation de ces matières avec la Société *Farbenfabriken, vormals F. Bayer und C°*, à Elberfeld, elle contribua avec elle à doter l'industrie de toute une série de colorants qui exercèrent une influence considérable sur la technique même de la teinture.

En 1886, elle s'adjoignit la fabrique de couleurs appartenant autrefois à Brönner, à Francfort-sur-le-Mein, et, en 1890, celle de Georges Charles Zimmer, à Mannheim. Par ce fait, elle acquit en même temps la concession d'un certain nombre de brevets, assez importants, dont l'exploitation se fait dans son usine à Treptow.

Dans ces dernières années, cette Société a encore entrepris la préparation des produits pour la photographie.

A Rummelsberg, elle fabrique, en outre, l'acide azotique nécessaire à la nitration des carbures benzéniques, et la plupart des matières premières, comme la nitrobenzine, l'aniline, ses homologues et ses dérivés alcoylés, les naphtols, etc., nécessaires à la production des matières colorantes.

Elle occupe 30 chimistes, 60 employés de bureau, 600 ouvriers et 90 ouvrières. 24 chaudières à vapeur font marcher 17 machines motrices, et fournissent la vapeur nécessaire à la cuisson et aux autres emplois.

3. Société Badoise pour la fabrication de couleurs d'aniline et de soude.

(La Société possède des succursales à Neuville-sur-Saône, en France, et à Butirki, près Moscou, en Russie.)

Fondée en 1865 par la fusion de divers établissements qui avaient été créés peu de temps auparavant, la Société Badoise

commença avec un personnel de 30 ouvriers. Grâce à une intelligente direction et à une bonne organisation, elle prospéra rapidement, et elle occupe actuellement 4,000 ouvriers.

Son capital-actions atteint 20,625,000 francs.

80 chimistes, dont deux directeurs, et 24 ingénieurs, sont chargés de la marche de la fabrication, ainsi que des recherches nouvelles, tandis que la partie commerciale est confiée à un autre directeur, qui a sous ses ordres 180 employés.

Les terrains appartenant à la Société ont une superficie de 7,785 ares dont 2,000 sont couverts par 323 ateliers de fabrication, 380 habitations ouvrières et 75 maisons d'employés.

Outre les usines de matières colorantes, la Société possède des fabriques d'alcalis et d'acides nécessaires aux besoins de sa consommation.

Située sur les bords du Rhin, les marchandises, la houille, dont elle consomme 160,600 tonnes par an, et les pyrites d'Espagne lui sont amenées par voie d'eau.

Un chemin de fer, d'une étendue de 25 kilomètres, avec 250 wagons, dessert les différents ateliers entre eux et les relie à la voie ferrée principale de la contrée.

66 chaudières de 8,200 chevaux fournissent la vapeur nécessaire à tout l'établissement. 159 machines motrices de la force de 3,500 chevaux, 3 moteurs à gaz (16 chevaux), 1 moteur électrique de 3 chevaux font marcher 10 compresseurs à air, 10 pompes à vide, 4 pompes à eau et 3 machines dynamo-électriques.

L'usine à gaz produit annuellement 8 millions de mètres cubes de gaz, et la consommation de l'eau atteint 9 millions de mètres cubes.

Les matières premières employées sont, indépendamment du goudron de houille, la pyrite, le nitre du Chili, le calcaire, le sel, le bioxyde de manganèse, les sels de chrome, l'indigo, l'acide gallique, etc.

Avec de tels moyens et une pareille organisation, faut-il s'étonner que la Société Badoise ait été le siège de nombreuses découvertes dans le domaine des matières colorantes

comme dans celui de la science pure, et qu'elle ait enrichi la palette du teinturier des couleurs les plus brillantes et les plus variées.

Une énumération rapide des principaux produits découverts et exploités nous permettra de faire voir toute la part qui revient à la Société Badoise dans cette marche ascendante de la science, alliée à l'industrie. En 1868, la première de toutes les usines, elle monta la fabrication de l'alizarine, dont MM. Grœbe et Liebermann venaient de faire la synthèse au moyen de l'anthraquinone, dibromée. De concert avec M. Caro, on modifia le procédé primitif, et l'on fabriqua cette substance, ainsi que l'anthrapurpurine et la flavopurpurine, en partant des acides anthraquinonesulfoniques.

En 1874, elle versa sur le marché les belles couleurs dérivées de la résorcine : les éosines A, S et BN (tétrabromofluorescéine, son éther éthylé et la bromonitrofluorescéine).

En 1875, elle fabriqua pour la première fois industriellement l'orange d'alizarine (bétanitroalizarine). La purpurine synthétique (1876), le bleu méthylène (Caro), le sulfoconfugué de fuchsine, le violet acide 4BN (1877), le β naphtolazonaphtionate de soude (rouge solide, 1878) se succédèrent rapidement.

En 1878, elle rendit industrielle la production de la belle matière colorante bleue découverte par M. Maurice Prudhomme, en chauffant la nitroalizarine avec de la glycérine et de l'acide sulfurique. Ce bleu d'alizarine, insoluble, acquit une plus grande importance quelques années plus tard, quand il fut rendu soluble par sa combinaison avec les bisulfites alcalins (Brunck, 1880). Son emploi en teinture ne cessa d'augmenter à partir de cette époque.

L'année 1879 vit apparaître le jaune de naphtol S, le vert lumière S, un des premiers verts acides livrés au commerce.

En 1880, année de la belle découverte de M. A. von Bœyer, elle fabriqua industriellement l'acide o. nitrophénylpropiolique, destiné, par l'intermédiaire d'agents réducteurs, à

produire l'indigo sur la fibre même. Le prix élevé de cet acide rend encore son application restreinte.

Le premier noir azoïque connu parut en 1882, sous le nom de noir bleu B.

De 1883 à 1885, la Société fit valoir le procédé découvert par M. Kern et exploité en collaboration avec M. Caro, pour la préparation de toute une série de couleurs du triphénylméthane, par l'emploi du gaz phosgène. Parmi les nombreux dérivés obtenus, les suivants ont survécu industriellement :

Violet cristal (1883) ;
Violet éthyle (1883) ;
Bleu victoria A et 4R ;
Bleu nuit (1884) ;
Auramine (1884) ;
Violet alcalin (1886).

En 1885, le violet acide 7B de C. L. Muller, la tartrazine de J. H. Ziegler et le marron alizarine furent livrés au commerce.

En 1886, ce fut le tour du bleu acétine (C. Schrader) de la galloflavine de R. Bohn, du brun d'anthracène et du rouge naphtylène (A. Römer). L'année 1887 vit apparaître un nouveau noir azoïque, le noir violet, et l'on tira en même temps de l'oubli la naphtazarine que Roussin avait découverte en 1861, et dans laquelle on reconnut une matière colorante de valeur. Bohn la combina aux bisulfites et elle a pris rang en teinture sous le nom de noir d'alizarine S.

Non moins importante fut la découverte des phtaléines basiques (Cérésole), parmi lesquelles nous citerons la rhodamine S de Gnehm, du bleu Nil de Reissig, de l'azocarmin de Schraube, du jaune coton G de C. L. Muller, enfin du jaune carbazol, du vert d'alizarine, du vert bleu d'alizarine et de l'alizarine indigo de R. Bohn.

L'année 1889 fut également féconde en résultats. Elle vit naître le jaune d'alizarine A de R. Bohn, le rouge saumon de C. L. Muller et le jaune d'alizarine C de N. V. Nencki.

En 1890 et 1891 R. Bohn découvre l'azarine et le bleu d'anthracène, P. Julius le bleu Indien, et C. L. Muller le violet acide 6BN.

L'énumération des produits découverts et exploités par la Société Badoise prouve combien est grande la part qu'elle a prise au développement de l'industrie des colorants tirés du goudron de houille. Ajoutons aussi qu'un certain nombre de ses découvertes ont été fructueuses non seulement pour la technique, mais aussi pour la science pure.

Qu'il nous suffise de citer un exemple : c'est à la suite de la fabrication industrielle du bleu de M. Prudhomme que M. Grœbe, en étudiant ce bleu, reconnut le rôle que jouent dans cette préparation le corps nitré et la glycérine. Cette étude conduisit Skraup à préparer, l'année suivante, la quinoléine synthétique, en chauffant un mélange d'aniline, de nitrobenzine, de glycérine et d'acide sulfurique.

Depuis lors, la réaction est devenue classique, et a ouvert la voie à de nombreuses synthèses.

4. — Fabrique de produits chimiques, connue autrefois sous la raison sociale J. W. Weiller, à Ehrenfeld, près de Cologne sur le Rhin.

(Société par actions.)

Cet établissement fondé en 1861, fut érigé en Société par actions en 1889, avec un capital de 2,656,000 francs. On y prépare les matières premières pour la fabrication des couleurs artificielles.

Ces matières sont tirées du goudron de houille, et livrées dans un grand état de pureté. Il en est ainsi des carbures de la série du benzène, de leurs dérivés nitrés, comme le binitrobenzène et le binitrotoluène, de l'aniline, des toluidines, des xylidines et des naphtylamines.

Les acides azotique et sulfurique, nécessaires à ces nitrations, sont également préparés dans l'usine même.

Cet établissement a exposé les produits suivants :

Benzène, toluène, xylène, nitrobenzène, nitrotoluène, nitroxylène aniline, toluidine, orthotoluidine, paratoluidine, xylidine, méthylaniline, sels d'aniline et de xylidine, nitronaphtaline, naphtylamine, binitrobenzène, binitrotoluène, binitronaphtaline.

5. — Fabriques de produits chimiques dérivés du goudron de houille de Rut-Rütgers, à Berlin.

Succursales à Schwientochlowitz (Haute-Silésie) et Witkowitz (Moravie).

Le siège de la Société est à Berlin.

L'usine de Schwientochlowitz fut fondée en 1888 pour la fabrication du goudron au moyen des fours à coke, des huiles de goudron et de l'ammoniaque. Elle traite annuellement 300,000 quintaux métriques de goudron, et paraît être la plus grande fabrique de son genre sur le continent.

Les produits qu'elle livre au commerce sont purs. A part le carbolinéum, dont elle exporte de grandes quantités aux États-Unis, toute la fabrication est consommée en Europe.

L'usine occupe 5 chimistes, 1 ingénieur et 18 employés. Le personnel des ouvriers se compose de 220 hommes et de 20 femmes.

La fabrique de Witkowitz a été érigée en 1892, et est susceptible de traiter 100,000 quintaux métriques de goudron provenant des fours à coke.

La fabrication de cette maison comprend l'ensemble des produits bruts et raffinés que l'on tire du goudron de houille.

Nous citerons les différentes variétés de benzène commerciales, le toluène, les trois xylènes, le cumène, l'huile de créosote, les bases pyridiques employées pour la dénaturation de l'alcool, le phénol pur, du crésol, de l'anthracène brut et cristallisé de la naphtaline brute, cristallisée et sublimée, du sapocarbol, du carbolinéum, de l'α mé-

thylnaphtaline, de la β naphtaline, de l'acridine et son chlorhydrate, de l'α, β et γ pyrocrésol, de la pyridine, de la quinoléine, de l'acétanphtène, du phénanthrène, etc.

Avant de donner les modes de production et la composition des différentes couleurs nouvelles, nous allons exposer, d'une façon sommaire, les idées qui ont cours sur la constitution des matières colorantes artificielles, et les tentatives qui ont été faites pour en déduire une classification.

2. — IDÉES AYANT COURS SUR LA CONSTITUTION DES MATIÈRES COLORANTES.

Le nombre de ces colorants étant, à l'heure actuelle, considérable, il semble qu'on ait toutes les données nécessaires pour les codifier, et pour déterminer la nature des éléments qui impriment aux molécules la faculté d'absorber une partie des rayons lumineux et d'en réfléchir d'autres.

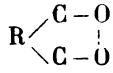
On a en effet réussi, dans une certaine mesure, à connaître les rapports qui existent entre des groupements de nature déterminée et la propriété des corps de devenir colorants.

Tout d'abord, presque toutes les matières colorantes d'origine organique sont greffées sur au moins un noyau d'atomes réunis en chaîne fermée. D'autre part, beaucoup d'entre elles, presque toutes, soumises à l'action des agents réducteurs, se décolorent en s'additionnant les éléments de l'hydrogène, soit par substitution (corps

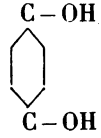
nitrés, nitrosés), soit par union directe (corps azoïques).

Ce fait, sur lequel MM. Grœbe et Liebermann ont appelé l'attention il y a vingt-quatre ans, a été interprété par leurs auteurs de la façon suivante : dans les corps quinoniques, azoïques, nitrés, nitrosés, la propriété d'être colorants dépend de la manière dont les atomes d'oxygène dans les quinones, ceux d'azote dans les composés azoïques, et ceux d'azote et d'oxygène dans les corps nitrés et nitrosés, sont combinés entre eux.

Pour MM. Grœbe et Liebermann la rupture du groupe



des quinones en



la transformation de la liaison R.Az = AzR des corps azoïques en celle R — Az — Az — R des hydrazoïques, la
H H
réduction des composés nitrés et nitrosés en dérivés amidés, toutes modifications aux conditions suivant lesquelles l'oxygène, l'azote sont unis entre eux, seraient les vraies causes qui amènent les changements dans les molécules, au point de vue de leurs fonctions de colorants. MM. Grœbe et Liebermann admettent même que, dans le chlorhydrate de rosaniline, deux atomes d'azote sont unis entre eux de façon à constituer deux groupes imides, et que la réduction a pour effet de

rompre cette liaison en convertissant les deux radicaux imides en groupes amides.

$$HCl.C^{20}H^{17}Az \left\{ \begin{array}{l} AzH \\ | \\ AzH \end{array} \right. \qquad HCl.\ C^{20}H^{17}Az \left\{ \begin{array}{l} AzH^2 \\ AzH^2 \end{array} \right.$$

Chlorhydrate de rosaniline. Chlorhydrate de leucaniline.

Hâtons-nous d'ajouter que, depuis les travaux de MM. O. et E. Fischer, Rosenstiehl, on n'envisage plus la rosaniline comme une molécule à deux groupes imides. Nous aurons ailleurs l'occasion de revenir sur cette importante matière. Quoi qu'il en soit, cette observation du passage de la plupart des colorants en leucodérivés incolores, sous l'influence des agents réducteurs, est restée acquise à la science, tout en ne constituant qu'un côté de la question.

C'est à M. O. Witt que nous devons une ébauche de théorie générale sur les rapports qui existent entre la constitution chimique des corps et leur couleur. Nous allons résumer succinctement l'ensemble des principes établis par l'auteur :

1. Toutes les matières colorantes organiques, qui, pour la plupart, appartiennent à la série aromatique, se rattachent ou peuvent être ramenées à leurs hydrocarbures fondamentaux qui sont incolores (1).

2. Pour qu'un hydrocarbure puisse être changé en

(1) Pendant longtemps, l'opinion régnait que les hydrocarbures étaient tous incolores. Les travaux récents de M. Arnaud sur la carotine, et ceux de M. Grœbe sur le dibiphénylénéthène, ont montré que ces corps, tout en étant des hydrocarbures, sont néanmoins colorés en rouge.

matière colorante, il est nécessaire qu'au moins deux atomes d'hydrogène soient remplacés par deux chaînes latérales différentes.

3. Parmi ces chaînes latérales, ou ces éléments de substitution, se trouvent des principes qui impriment au corps la faculté de devenir colorant; ces groupes portent le nom de *chromophores*, peuvent être mono ou polyvalents, c'est-à-dire qu'ils peuvent remplacer un ou plusieurs atomes d'hydrogène unis au noyau.

Nous verrons plus loin que l'expérience nous apprend quels sont les groupes chromophores. D'après M. Witt, il en existerait actuellement 17 environ, mais leur nombre ne tardera pas à augmenter.

4. Quand on introduit dans un carbure un groupe chromophore, le corps résultant peut être plus ou moins coloré. Dans la plupart des cas, il est incolore et ne se comporte pas comme un colorant, car il n'est pas susceptible de se fixer quand on met ses solutions en présence de tissus mordancés ou de fibres animales. On lui donne alors le nom de *chromogène* (ex. nitrobenzène, quinone, azobenzène, etc.) parce qu'il n'est pas matière colorante, mais peut facilement le devenir.

5. Cette transformation s'effectue par l'introduction, dans la molécule chromogène, d'un second groupe qui lui-même est inapte à convertir un simple carbure en colorant. Comme ce second groupe imprime au chromogène la faculté de devenir colorant, l'auteur lui donne le nom d'*auxochrome* (du grec αυξανειν, augmenter).

La présence des auxochromes dans les chromogène

a pour résultat de modifier leur neutralité et de les convertir en corps salifiables.

Il est cependant à remarquer que leur puissance *colorifiante*, c'est-à-dire la faculté qu'ils communiquent aux chromogènes de devenir colorants, n'est pas proportionnelle à l'énergie de leurs groupes salifiables (1). L'expérience a prouvé qu'en prenant en considération le pouvoir auxochromique de ces groupes salifiables, on pouvait les ranger dans l'ordre décroissant que voici :

AzH^2 (avec ces produits de substitutions AzHR et AzR^2,R étant un radical hydrocarboné).

OH hydroxyle.

Les groupes AzH^3OH (ammoniums), SO^2H et CO^2H sont beaucoup moins auxochromes.

Cette règle n'a cependant rien d'absolu, et souffre quelques exceptions, comme il arrive toujours lorsqu'il s'agit de théories qui n'ont qu'un caractère approché. Ainsi, tous les chromogènes, par le fait qu'ils contiennent des groupes auxochromes, ne deviennent pas nécessairement des matières colorantes ayant la propriété de se fixer sur la fibre. Il en est ainsi des différents isomères de l'alizarine. Ce fait n'a pas manqué de frapper MM. Liebermann et de Kostanecki qui, dès 1887, ont entrepris l'étude des matières colorantes tirant sur mordants. Ces savants arrivèrent, en peu de temps, à

(1) On a toutefois constaté que les matières colorantes basiques ou acides perdent leur fonction de colorants, en prenant la couleur du chromogène, quand on modifie leurs groupes salifiables, soit par acétylation dans le cas des amides, soit par éthérification dans le cas des phénols.

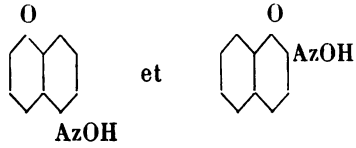
reconnaître certains rapports qui existent entre la constitution chimique et la propriété que possèdent ces matières d'être fixées par des bases.

M. de Kostanecki range dans les colorants *tirant sur mordant* toute matière colorante qui est fixée par n'importe quel *base* ou *oxyde* employé en teinture comme mordant.

L'auteur résume ensuite ses observations de la façon suivante :

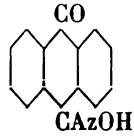
1. Les *nitrosophénols* sont des colorants tirant sur mordants quand ils sont constitués par des oximes quinoniques de la série ortho.

Exemples. — Le naphtol α fournit, quand on le traite par de l'acide azoteux, aussi bien le dérivé *para* que le dérivé *ortho*.

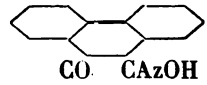


De ces deux dérivés, le composé *ortho seul* tire sur mordant.

La monoxime de l'anthraquinone,



l'oxime de la phénanthrènequinone,



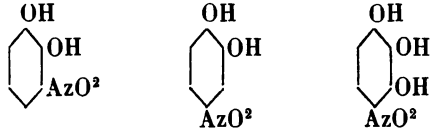
peuvent, la première, être considérée comme un para nitrosophénol, et la seconde, comme un ortho nitrosophénol. Or, tandis que l'oxime de la phénanthrènequinone tire sur mordants, le dérivé de l'anthraquinone est sans action.

Toutes les matières colorantes nitroso obtenues par M. de Kostanecki, en partant de la résorcine, viennent confirmer les idées émises par l'auteur.

2. Les colorants à fonctions phénoliques teignent les tissus mordancés quand deux groupes hydroxyles sont en position ortho.

Cette loi s'applique aux colorants oxycétoniques, oxyxanthoniques, oxycoumariques, oxyanthraquinoniques ; elle convient en outre aux phtaléines, nitrophénols, colorants azoïques, eurhodols, etc.

Ainsi les deux nitropyrocatéchines (I et II) et le nitropyrogallol (III) colorent en jaune le mordant



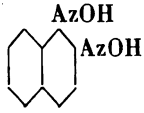
I II III

d'alumine.

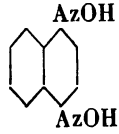
A cette catégorie appartiennent la plupart des colorants phénoliques employés en teinture.

3. Les dioximes quinoniques de la série ortho sont des colorants tirant sur mordants.

La dioxime ortho de la naphtaline (I) donne, avec les mordants de fer et de cobalt, des laques brunes, tandis que la dioxime para (II) ne colore pas le coton mordancé.



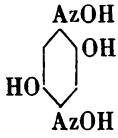
I

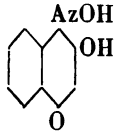


II

4. Les oximes orthohydroxylés des colorants fournissent des laques avec les oxydes métalliques employés comme mordants.

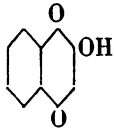
Il en est ainsi de la dioxime de la dioxyquinone de MM. Nietzki et Schmidt, et de la mononitrosonaphtorésorcine de M. de Kostanecki.



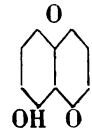


5. Les quinones orthohydroxylées sont des colorants tirant faiblement sur mordants.

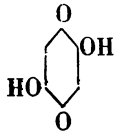
Ainsi, l'oxynaphtoquinone



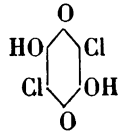
colore faiblement les mordants tandis que la juglone isomère ne colore pas du tout.



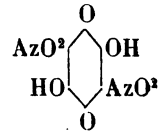
A ce sujet, M. de Kostanecki fait observer que la coloration, dans cette classe de corps, est plus intense quand les molécules renferment deux fois les groupes $\frac{O\,(1)}{OH\,(2)}$. Il en est ainsi, par exemple, de la dioxyquinone, des acides chloranilique, nitranilique et rhodizonique qui tirent bien sur mordants.



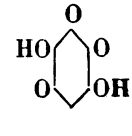
Dioxyquinone.



Ac. chloranilique.



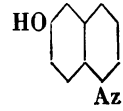
Ac. nitranilique.



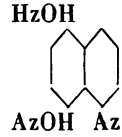
Ac. rhodizonique.

6. Les quinoléines hydroxylées en ortho sont aussi des colorants susceptibles de former des laques avec les oxydes métalliques.

Ainsi, la quinoléine hydroxylée en ortho teint les mordants d'alumine en jaune, tandis que son isomère para, par exemple, ne jouit pas de cette propriété.



7. Enfin, tirent sur mordants les orthoisonitrosoquinoléines, comme la dioxime quinoléique 1.4.



M. de Kostanecki donne le nom de *groupe tinctogène* aux groupements atomiques qui communiquent aux matières colorantes la propriété de former des laques avec les oxydes métalliques employés comme mordants.

D'après ce que nous venons d'exposer, ces groupements se résument ainsi :

					(1)	(1)
OH(2)	OH(1)	AzOH(1)	O(1)	O(1)	Az(1)	Az(1)
OH(2)	AzOH(2)	AzOH(2)	(OH)[2]	AzOH(2)	(OH)[2]	AzOH[2]

Tel est l'état de nos connaissances sur le rôle qui revient, dans la fonction des colorants, à certains groupements salifiables (2).

3. — CLASSIFICATION DES MATIÈRES COLORANTES ARTIFICIELLES.

Une vraie classification, basée sur une théorie à l'abri

(1) Cet Az doit être considéré comme appartenant à un noyau pyridique.

(2) On pourrait encore y ajouter les groupements $\begin{matrix} OH(1) \\ COOH(2) \end{matrix}$, toutes les matières colorantes dérivées de l'acide salicylique tirant bien sur mordants.

de toute critique, n'a pas encore pu être établie. M. O. Witt a bien essayé de diviser les matières colorantes en dix-sept familles, en prenant en considération les groupes chromophores auxquels il attribue la propriété de communiquer aux molécules la faculté de devenir des colorants. Mais c'est là une classification purement artificielle qui est loin d'être à l'abri de toute critique. Nous l'adopterons néanmoins, mais seulement dans la mesure où elle est conciliable avec les faits.

PREMIÈRE CLASSE. — MATIÈRES COLORANTES NITRÉES.

Le groupe chromophore est le radical AzO^2 qu'on introduit une ou plusieurs fois dans la molécule. Quand ce groupe existe en même temps que les auxochromes OH et AzH^2, on obtient des matières colorantes jaunes ou oranges, qui teignent directement la laine et la soie, mais ne se fixent nullement sur coton, mordancé ou non.

Les phénols et amines mononitrés n'ont qu'un faible pouvoir tinctorial, et ne se fixent que très peu solidement sur la fibre; seuls, les dérivés plus fortement nitrés, comme l'acide picrique (trinitrophénol, binitronaphtol et son acide sulfonique, hexanitrodiphénylamine, etc.), ont pu trouver des applications pratiques.

La Société Badoise fabrique du jaune de naphtol S qui n'est autre chose que le sel de potasse de l'acide dinitro-α-naphtolsulfonique.

DEUXIÈME CLASSE. — COLORANTS AZOÏQUES.

Le *chromophore* des colorants azoïques est le groupe $Az = Az$ uni de part et d'autre à deux radicaux carbonés.

Le chromogène le plus simple est $C^6H^5Az = AzC^6H^5$, l'azobenzène, mais le groupe $Az = Az$ peut être contenu deux et même trois fois dans la molécule de chromogène. Exemple :

$C^6H^5.Az = Az.C^6H^4Az = Az.C^6H^5$
Benzèneazobenzèneazobenzène.
$C^6H^5.Az = Az.C^6H^4Az = Az.C^6H^4Az = Az.C^6H^5$.
Benzèneazobenzèneazobenzèneazobenzène.

Il est facile de concevoir qu'au lieu du noyau benzénique on peut avoir des noyaux naphtaliques $C^{10}H^7$, diphényliques $C^6H^4.C^6H^4$, etc.

Ces chromogènes sont fortement colorés, mais n'ont aucune affinité pour la fibre; ils deviennent colorants par l'introduction des groupes auxochromes, AzH^2, OH, SO^3H.

Beaucoup de matières colorantes azoïques, on peut même dire la plupart, renferment deux des groupes auxochromes, et même les trois à la fois.

Les colorants azoïques montrent toutes les nuances, et celles-ci ne dépendent pas seulement de la nature des noyaux aromatiques unis aux groupes $Az = Az$, mais encore des positions respectives que les radicaux AzH^2, OH, SO^3H, CO^2H occupent les uns par rapport aux autres dans les noyaux.

Certaines matières azoïques, dérivées des paradia-

mines, de la benzidine et de ses homologues, du diamidostilbène, etc., ont la propriété de teindre les fibres végétales, sans mordants, en bain neutre ou plutôt alcalin. Elles sont appelées, pour cette raison, des *matières colorantes substantives*.

La cause de cette propriété intéressante n'est pas connue, mais on a observé que, seules, les bases symétriques sont susceptibles d'être transformées en colorants de ce genre.

Il en est ainsi de la paraphénylène diamine, de la benzidine, du diamidostilbène symétrique, du diamiodoazobenzène symétrique, de la naphtylène diamine α^1, α^3, etc...

Le nombre des colorants azoïques est considérable.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer dans le passage consacré à la Société anonyme des matières colorantes de Saint-Denis, c'est à M. Roussin et à M. Witt que l'industrie doit les premières applications des faits découverts par Griess. Aussi les établissements Poirrier et Dalsace fabriquent-ils des nombreux produits azoïques.

Citons les orangés II, II 4 R, IV, le jaune AA, dérivé nitré de l'orangé IV, de la chrysoïdine, du jaune SS, du brun A, de la cérasine.

Du *grenat pour impression*, produit de l'action de l'acide α naphtylamine disulfonique sur le β naphtol sodé.

Du *ponceau NRR*, produit de la copulation du dérivé diazoïque de l'acide α naphtylamine sulfonique sur le sel de soude de l'acide β naphtolsulfonique.

Du *ponceau 3RS*, qui est constitué par le sel alcalin de l'acide métaxyloazo β naphtoldisulfonique.

Du *ponceau spécial pour soie*, matière obtenue en faisant agir le dérivé diazoïque de l'acide α naphtylamine-sulfonique sur l'acide β naphtoldisulfonique.

Le *substitut d'orseille*, constitué par de l'acide paranitrobenzoazo-α-naphtionate de soude.

La *coccéine 3B*, produit de l'action du dérivé diazoïque de l'amidoazobenzène sur le β naphtoldisulfonate de soude.

La *chrysoïne*, obtenue en diazotant l'acide sulfanilique et copulant avec la résorcine.

Les *orangés et jaune M G* produits de l'action de l'acide métamidobenzoïque diazoté sur le naphtol et sur la diphénylamine.

Enfin, parmi les composés disazoïques, la Société de Saint-Denis fabrique un *noir phénylène* (brevet Rosenstiehl-Poirrier), qui prend naissance en diazotant l'acide amidoazonaphtylamine disulfoné et copulant avec la métaphénylènediamine diphénylée symétrique.

Toutes ces matières colorantes azoïques sont plus spécialement destinées à la teinture de la laine en bain acide. Toutes, elles possèdent des caractères franchement acides, le brun A excepté. Elles donnent, pour la plupart, des composés insolubles avec les sels de baryum, strontium, etc... Cette particularité donne à ces colorants une grande valeur au point de vue de la fabrication des laques pour papiers peints, pour couleurs, pour la coloration directe des papiers, etc.

Les *orangés* sont destinés à la teinture de la laine, du papier.

La *roccelline* à la teinture de la laine et de la soie.

Les *ponceaux* à la teinture de la laine, des papiers, à la fabrication des laques, à la teinture du cuir; quelques marques sont préparées spécialement pour la teinture de la soie.

Le *substitut d'orseille* est une matière colorante pour laine, douée de solidité remarquable.

Les *coccéines* sont les premières matières colorantes que l'on ait employées à la teinture du coton préalablement mordancé en alumine. L'affinité de ce colorant pour le coton était due à la particularité, signalée plus haut, de la formation de combinaisons insolubles avec les sels métalliques.

Le *jaune 2A* ou orangé IV nitré est une matière colorante tout particulièrement destinée à la soie. Les tons jaunes d'or obtenus sont très appréciés.

Les *chrysoïdines* et les bruns sont des azoïques à caractères basiques, par suite de la présence de plusieurs AzH^2 libres. Cette constitution permet leur fixation directe sur laine en bain neutre, et surtout sur coton mordancé au tannin.

L'*orangé et jaune M. G.* breveté par la Société de Saint-Denis (Roussin-Rosenstiehl) trouve un grand emploi dans l'impression des tissus; l'application se fait sur mordant d'alumine et de chrome.

Le *noir phénylène*, invention brevetée de la Société de Saint-Denis (brevet Rosenstiehl-Poirrier), teint la laine en bain neutre ou légèrement acide, en bleu, gris ou noir suivant intensité, s'imprime sur laine légèrement oxydée et se prête à toutes les opérations de rongeage nécessaires à ce genre d'application.

La Société Badoise fabrique également toute une série de colorants azoïques dont voici les noms : chrysoïdine T, vésuvine 000L, cannelle jaune solide, orangé IV, jaune de métanile ou tropéoline G, jaune brillant S, les orangés II, R et G, les rouges solides A, B et EB, le rouge palatin, le brun de naphtylamine, l'écarlate palatin, le rouge de cochenille, l'écarlate solide, l'écarlate pour coton, le noir brillant ou noir de naphtol, le jaune coton G, le rouge saumon, le rouge de naphtylène, le violet noir, le jaune coton R, le jaune de carbazol, le jaune coton en pâte.

Toutes ces matières colorantes sont bien connues, et se trouvent décrites dans les traités des couleurs tirées du goudron de houille.

Sous le nom de *jaune tirant sur mordant* (*Beizengelbe*), la Société Badoise possède un colorant azoïque, dérivé de l'acide salicylique, et qui tire sur la laine mordancée, comme le font les colorants dérivés de l'alizarine. Les nuances sont très solides, et ce produit remplace avantageusement le bois jaune dans les teintures pour laine.

La Société par actions pour la fabrication des couleurs d'aniline, de Berlin, prépare, elle aussi, une série très intéressante des colorants substantifs qui ont été découverts et fabriqués dans ses usines. On sait que toutes ces matières sont des composés disazoïques résultant de la copulation des dérivés diazoïques, de la benzidine, de la tolidine avec des phénols, des amines, sulfonés ou non sulfonés.

Il en est ainsi des congos brillants G et R, de l'*orange*

Congo, des *congos corinthe G. et B*, des *bruns Congo*, du *brun Congo solide*, du colorant Erika B.

Le *congo rubine*, de date récente, s'obtient en diazotant la benzidine et en copulant avec une molécule d'acide naphtionique, puis avec une molécule d'acide naphtolsulfonique 2-8.

On lui attribue la formule

$$\begin{array}{l} C^6H^5-Az=Az-C^{10}H^5\left\langle\begin{array}{l}SO^3Na\\AzH^2\end{array}\right. \\ \quad\;\; | \\ C^6H^4-Az=Az-C^{10}H^5\left\langle\begin{array}{l}OH\\SO^3Na.\end{array}\right. \end{array}$$

Ce colorant est très sensible aux acides.

TROISIÈME CLASSE. — COLORANTS HYDRAZINIQUES.

Les colorants hydraziniques renfermant le groupe chromophore — C=Az—AzH.

Cette classe se rattache à la précédente, et peut y être introduite à la rigueur.

Ces corps résultent de l'action des hydrazines aromatiques sur les molécules à fonction cétonique. Pour leur donner le caractère de colorants, il n'est pas nécessaire d'y introduire un groupe salifiable, le groupe Az—AzH semble en tenir lieu.

Les hydrazones simples ne contenant qu'une fois le groupe C=AzAzH sont, en général, d'un jaune peu intense et d'un pouvoir colorant peu prononcé. Il y a cependant des hydrazones simples qui peuvent être des

colorants d'une certaine intensité, si le reste de la molécule ajoute au caractère chromogène.

Ainsi l'isatine, elle-même un corps coloré, donne une hydrazone qui est une belle matière colorante jaune.

$$C^6H^4 \begin{cases} Az-COH \\ C=AzAzHC^6H^4SO^3H. \end{cases}$$

Dans les hydrazones doubles, la nuance devient plus vive et le pouvoir tinctorial augmente considérablement, surtout si les deux atomes de carbone sur lesquels se trouve fixée l'hydrazine sont reliés entre eux.

La Société Badoise fabrique un spécimen de cette classe de colorants. La *tartrazine* n'est, en effet, qu'une dihydrazone, obtenue en traitant une dissolution de dioxytartrate de soude par une dissolution de phénylhydrazine sulfonate de soude.

La tartrazine est une matière colorante jaune très appréciée, par suite de sa résistance au foulon et à la lumière. On lui attribue la formule de constitution suivante :

$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ C=Az.AzH-C^6A^4SO^3Na \\ | \\ C=Az.AzH-C^6H^4SO^3Na \\ | \\ COOH \end{array}$$

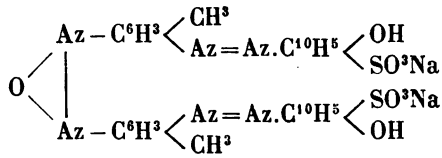
Elle se présente sous la forme d'une poudre d'un très beau jaune orange.

QUATRIÈME CLASSE. — COLORANTS OXYAZOÏQUES.

Ces matières colorantes contiennent le groupe chromophore,

et l'on pourrait aussi, à la rigueur, les ranger parmi les colorants azoïques.

La Société de Saint-Denis met en vente un beau spécimen de colorant appartenant à cette classe. Le rouge Saint-Denis n'est autre chose, en effet, que le sel de soude de l'acide métaazoxytoluènedisazo-α-naphtolsulfonique-α-naphtolsulfonique.



Ce rouge prend naissance quand on fait agir le dérivé diazoïque de l'azoxytoluidine sur de l'α naphtolsulfonate de sodium.

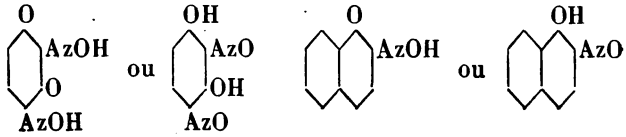
Cette matière colorante substantive donne des rouges superbes sur coton, très solides aux acides. C'est le seul colorant rouge de cette classe qui présente quelque solidité aux acides.

CINQUIÈME CLASSE. — COLORANTS NITROSÉS OU ISONITROSÉS.

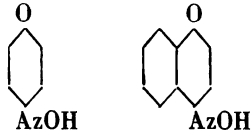
Dans ce groupe, on admet que le chromophore a la forme =AzO, OH ou sa forme tautomère O″, AzOH″ des quinoneoximes.

Les quinoneoximes sont, pour la soie et la laine, de faibles matières colorantes substantives jaunes, sans emploi industriel. Leur intérêt pratique se base sur la propriété qu'elles possèdent de former avec certains oxydes métalliques, en particulier ceux du fer et du cobalt, des laques insolubles susceptibles d'être fixées sur les fibres animales ou végétales.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, d'après M. de Kostanecki, les orthoquinoneoximes jouissent seules de cette propriété. Il en est ainsi de la dinitrosorésorcine, du β nitroso α naphtol, de l'α nitroso β naphtol.



tandis que le nitrosophénol et l'α nitroso α naphtol en sont dépourvus.



Sous le nom de *vert foncé* (*dunkelgrün*) la Société Ba-

DOISE prépare de la dinitrosorésorcine teignant en vert foncé les tissus mordancés au fer.

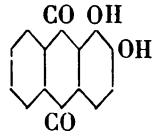
Les dérivés sulfoniques des deux orthonitrosophénols forment des sels doubles de sodium et de fer, solubles et susceptibles, dans cet état, de teindre les fibres animales en vert foncé.

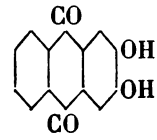
SIXIÈME CLASSE. — COLORANTS CÉTONIQUES OU OXYQUINONIQUES.

Le groupe chromophore CO entre une ou plusieurs fois dans ces molécules.

Tandis que la quinone ordinaire et ses homologues sont des chromogènes très faibles, il n'en est plus de même quand il s'agit de molécules plus compliquées. Ainsi la naphtoquinone et surtout l'anthraquinone sont deux noyaux qui, par l'introduction de groupes auxochromes, sont éminemment susceptibles de donner naissance à des colorants. Il faut toutefois que les groupes phénoliques occupent certaines positions vis-à-vis des chromophores CO, pour que les molécules jouissent de la propriété d'être colorants.

Dans l'anthraquinone par exemple, les deux OH doivent être en ortho, dans le même noyau, pour que la matière teigne les mordants. Ainsi l'alizarine et l'hystazarine seules sont des matières colorantes,





tandis que les autres dioxyanthraquinones ne teignent point.

L'introduction d'autres groupements dans le noyau de l'alisarine modifie la nuance, mais non le caractère tinctorial général.

La Société de Saint-Denis prépare de l'alizarine et de l'extrait RE qui est un produit d'oxydation de l'alizarine. Cet extrait remplace très avantageusement la purpurine dans toutes ses applications. La Société vient de faire breveter un nouveau procédé de fabrication de tous les colorants anthracéniques (invention Poirrier-Chapuis), procédé sur lequel nous n'avons pas encore de renseignements précis.

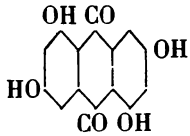
La Société Badoise qui a été la première usine à exploiter les brevets de Grœbe et Liebermann, livre au commerce une très belle collection des couleurs dérivées de l'anthracène. Tout d'abord, de beaux cristaux d'alizarine obtenus les uns par voie humide et les autres par sublimation; puis de l'alizarine en pâte, de la purpurine cristallisée et en pâte, de l'anthrapurpurine et de la flavopurpurine cristallisée et en pâte, de la nitropurpurine, de l'orange d'alizarine, de la β et de l'α amidoalizarine, des rouges d'alizarine S, SS, SSS, constituant les acides mono, di et trisulfoniques de l'alizarine, de l'alizarine marron en pâte, de l'anthragallol, du brun d'alizarine en pâte et en poudre, de la galloflavine cristallisée et en pâte (produit d'oxydation de l'acide gallique), de la gallacétophénone ou jaune d'alizarine C (produit de l'action de l'acide acé-

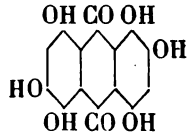
tique et du chlorure de zinc sur le pyrogallol), du jaune d'alizarine A (produit de condensation de l'acide benzoïque ou du trichlorure de benzyle sur le pyrogallol), le bleu d'alizarine en pâte et en cristaux, du bleu d'alizarine S, combinaison du bleu précédent avec le bisulfite de soude, du vert d'alizarine S, du bleu d'alizarine indigo en cristaux de l'alizarine bleu verdâtre, enfin les différents bleus d'anthracène NR en pâte, SNG en poudre, NG en pâte et NB en pâte. Ces dernières, colorants d'anthracène, s'obtiennent en chauffant la dinitroanthraquinone 1.4 avec de l'acide sulfurique à 40 p. 100 d'anhydride, puis en isolant le produit obtenu et en le chauffant à 130 degrés avec de l'acide sulfurique concentré jusqu'à ce qu'il soit devenu insoluble dans l'eau. On verse dans l'eau, on lave le précipité à l'eau chaude, et on le conserve en pâte pour l'usage. On peut aussi en préparer un sel alcalin pour la teinture et l'impression.

En opérant de même, avec de l'acide fumant à 10 à 12 p. 100 d'anhydride sulfurique, et en chauffant à 130 degrés, on obtient une couleur de nuance plus verdâtre. (Br. all., n° 12599.) Ces nouveaux produits, qui sont sans doute des polyoxyanthraquinones, trouvent dans la laine un emploi très étendu, à cause de la solidité des nuances qu'ils fournissent. Elles résistent à l'air, à la lumière, au foulon et au savon; elles remplacent l'indigo d'une manière complète et avantageuse pour la teinture de la laine.

L'*hexaoxyanthraquinone* que prépare la Société Badoise est une matière qui s'obtient probablement dans les mêmes conditions que les bleus d'anthracène. Voisine des alizarines Bordeaux et des alizarines cyanines des

Farben-fabriken, vormals Bayer und C°, elle s'obtient aussi par oxydation de l'*anthrachrysone*, qui figure également parmi les produits de la Société Badoise. Les relations qui existent entre ces deux composés peuvent être traduites par les deux formules suivantes :





Tandis que le dérivé hexahydroxylé est un colorant, l'anthrachrysone ne tire point sur mordants.

Citons encore, la dioxynaphtoquinone (naphtazarine de Roussin) et le noir d'alizarine S, qui n'est autre chose que la combinaison du produit de Roussin avec le bisulfite de soude.

SEPTIÈME CLASSE. — COLORANTS CÉTONIMIDES ET COLORANTS DU DIPHÉNYLMÉTHANE.

Groupe chromophore C=AzH et

$$>C<^{H}_{Az=}$$

Ces corps dérivent des monocétones par substitution de AzH à l'oxygène du groupe cétonique.

L'hydrogène du groupe AzH peut être remplacé par des radicaux aromatiques et sans doute aussi par des radicaux de la série grasse.

L'auramine, préparée par la Société Badoise, appartient à cette classe de composés, et dérive de la tétraméthyldiamidodiphénylcétone symétrique, qui, elle, n'est qu'un dérivé du diphénylméthane.

$C^6H^5.CH^2.C^6H^5$ — Diphénylméthane.

$(CH^4)^2.Az.C^6H^4.CO.C^6H^4Az(CH^3)^2$ — Cétone.

$$C{=}AzH \begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4Az.(CH^3)^2 \end{cases}$$

Auramine.

Il existe d'autres dérivés du diphénylméthane dans lesquels on admet le groupe chromophore

$$>C<\begin{matrix} H \\ Az= \end{matrix}$$

Il en est ainsi des pyronines G et B qui sont les chlorhydrates des dérivés tétraméthylé ou tétraéthylé du diamidooxydiphénylcarbinol, et auxquels on assigne la formule

$$CH<\begin{matrix} C^6H^3 \\ C^6H^3 \end{matrix}>O\begin{matrix} -Az(R)^2 \\ -Az(R)^2Cl \end{matrix}$$

Mais ces composés pourraient tout aussi bien, et cela pour les mêmes raisons qu'a invoquées M. Rosensthiel pour les sels de rosaniline et le tétraméthyldiamidobenzhydrol, être représentés par la formule

$$ClCH<\begin{matrix} C^6H^3 \\ C^6H^3 \end{matrix}>O\begin{matrix} -Az(R)^2 \\ -Az(R)^2 \end{matrix}$$

HUITIÈME CLASSE. — COLORANTS DU TRIPHÉNYLMÉTHANE.

Le nombre des colorants appartenant à ce groupe est considérable, puisqu'il comprend tous les corps de la série de la rosaniline, les aurines, les phtaléines, etc.

On y admettait les groupes chromophores.

$$>C<_{Az=} \qquad >C<_{O-} \qquad >C<_{O-CO-}$$

mais nous verrons plus loin que des recherches toutes récentes mettent en doute l'existence de certains de ces groupements dans les molécules que nous aurons à considérer.

Le triphénylméthane n'est pas un chromogène, mais son produit d'oxydation, le triphénylcarbinol, possède ce caractère. Cependant, par introduction d'un seul groupe salifiable dans le carbinol, on n'obtient qu'un colorant rouge faible, n'ayant aucune affinité pour la soie et la laine, et ne se fixant que sur coton mordancé au tannin. Encore faut-il que le groupe AzH^2 de l'amidotriphénylcarbinol se trouve en para, vis-à-vis du carbone fondamental. Dans la formation des sels du monoamidocarbinol il n'y a pas d'*anhydrisation*. Ce chlorhydrate est rouge

$$\begin{array}{l} C \begin{cases} (C^6H^5)^2 \\ C^6H^4AzH^2HCl \end{cases} \\ | \\ OH \end{array}$$

Les colorants des dérivés di et triamidotriphényl-

carbinols sont au contraire des anhydrides. Quand on traite la pararosaniline par de l'acide chlorhydrique, il y a formation de chlorhydrate avec élimination d'eau. Pour MM. E. et O. Fischer, la réaction se passe de la façon suivante :

$$HO-C\begin{cases}[C^6H^4AzH^2]^2\\C^6H^4AzH^2\end{cases}+HCL=C\begin{cases}(C^6H^4AzH^2)^2\\C^6H^4AzH^2Cl\end{cases}+H^2O$$

Pour M. Nietzki, il se formerait le chlorhydrate d'une quinoneimide

$$C\begin{cases}(C^6H^4AzH^2)^2\\C^6H^4=AzHHCl\end{cases}$$

Suivant les quantités d'azotite mis en présence, la fuchsine est susceptible de donner naissance à un dérivé tétrazoïque ou à un dérivé hexazoïque. M. Dehnst admet que, dans le dérivé tétrazoïque, la fuchsine conserve encore le groupement quinonimide, tel que le veut M. Nietzki, parce que les couleurs, obtenues en copulant ce dérivé tétrazoïque avec les phénols, possèdent encore quelques caractères de la substance mère. Il n'en serait pas de même du composé hexazoïque, dont la formation vient bien à l'appui de l'existence de trois groupes AzH^2, les colorants qui prennent naissance par copulation ne rappelant plus la molécule primitive. L'auteur en conclut que le radical de la rosaniline peut exister sous les deux formes tautomères.

$$\text{I}\quad C\begin{cases}C^6H^4AzH^2\\C^6H^4AzH^2\\C^6H^4=AzH\end{cases}\qquad\qquad \text{II}\quad C\begin{cases}C^6H^4AzH^2\\C^6H^4AzH^2\\C^6H^4AzH\end{cases}$$

La forme I existerait dans les sels et la forme II dans la rosaniline même (1).

Ce sont là de pures hypothèses, que les faits ne sont pas encore venus confirmer.

Enfin, pour M. Rosenstiehl, auquel la chimie de la fuchsine doit déjà de si remarquables travaux, et von Richter, la parafuchsine serait

$$Cl-C\begin{cases} C^6H^4AzH^2 \\ C^6H^4AzH^2 \\ C^6H^4AzH^2 \end{cases}$$

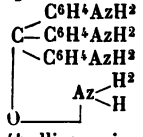
Dans une série de recherches qu'il vient de publier, M. Rosenstiehl montre que cet éther chlorhydrique du carbinol

$$HOC\begin{cases} C^6H^4AzH^2 \\ C^6H^4AzH^2 \\ C^6H^4AzH^2 \end{cases}$$

possédant encore trois groupements basiques salifiables, est, en effet, susceptible de se combiner avec trois molécules d'acide chlorhydrique pour donner naissance à un trichlorhydrate de chlorure de pararosaniline (2).

$$ClC\begin{cases} C^6H^4AzH^2HCl \\ C^6H^4AzH^2HCl \\ C^6H^4AzH^2HCl \end{cases}$$

(1) Suivant M. Hugo Weil, *Berichte d. Deut. Chem. Ges.*, XXVIII, 205, la p. rosaniline aurait pour formule



(2) Des déterminations ébullioscopiques, faites sur un certain nombre de colorants du triphénylméthane par MM. A. Haller

M. Rosenstiehl a, de même, préparé un tribromhydrate de bromure de la même base, et a étendu ses recherches sur le violet hexaméthylé qui, lui aussi, se combine à trois molécules d'hydracide, et dont la formule serait alors :

$$Cl-C\begin{cases}C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4Az(CH^3)^2\end{cases} \quad \text{et non} \quad C\begin{cases}C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4=Az(CH^3)^2Cl\end{cases}$$

Le vert malachite, lui-même, se combine à deux molécules d'hydracide pour fournir le composé

$$ClC\begin{cases}C^6H^5\\C^6H^4Az(CH^3)^2HCl\\C^6H^4(AzCH^3)HCl\end{cases}$$

M. E. Fischer, pour défendre sa théorie, a préparé le nitrile de la pararosaniline, et a démontré que ce composé

$$AzC-C\begin{cases}C^6H^4AzH^2\\C^6H^4AzH^2\\C^6H^4AzH^2\end{cases}$$

n'est pas une matière colorante. L'argument invoqué n'est pas péremptoire, car on sait que la fonction nitrile diffère nettement de celle des éthers halogénés.

L'hydrogène des groupes phényliques du triphénylcarbinol et homologues peut encore être remplacé par

et P.-Th. Muller, semblent également favorables à la théorie de M. Rosenstiehl (*Comptes rendus*, t. CXX, p. 417).

l'auxochrome OH. On obtient alors des molécules de la forme

qui deviennent, par perte d'eau,

Benzaurine.

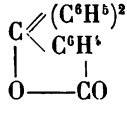
Dans ces molécules où OH est en para, on admet le groupe chromophore

$$>C<O$$

Les *phtaléines* seraient caractérisées par le groupe chromophore

$$>C<O-CO$$

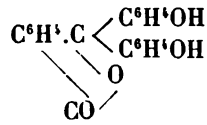
et le chromogène fondamental serait le phtalophénone



Mais, d'après certains auteurs, ce composé ne serait pas un chromogène, car, par l'introduction de groupes auxochromes dans la molécule, on n'obtient pas de matières colorantes, bien que les sels des corps ainsi préparés soient colorés.

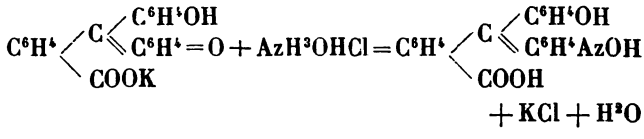
Nous en avons un exemple dans la phénolphtaléine.

M. Bæyer lui attribue la formule



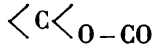
La présence des deux groupes OH est mise en évidence par la propriété que possède la phtaléine de donner naissance à des éthers dibenzylé, diméthylé, etc. (Bæyer, Haller et Guyot) et celle de se combiner à l'isocyanate de phényle, pour donner du diphénylbicarbamate de phénolphtaléine (A. Haller et Guyot).

Mais, quand elle se trouve en solution alcaline, elle prendrait, suivant M. Friedländer, une forme quinonique comme le prouve sa combinaison avec l'hydroxylamine.



Sous l'influence des alcalis, le noyau lactonique se rompt, et la coloration que prend la solution tiendrait au changement desmotropique qui se produit au même moment.

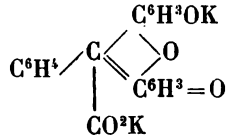
Ce ne serait donc pas du groupe



que cette molécule et ses analogues tireraient leurs propriétés d'être des colorants.

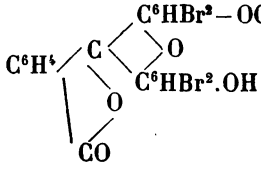
M. Bernthsen, qui, le premier, a appelé l'attention sur ces différentes transformations, attribue à la fluorescéine une mobilité semblable. Cette matière conser-

verait sa forme habituelle dans ses combinaisons avec l'acide acétique et l'isocyanate de phényle, mais en solution alcaline elle prendrait la forme

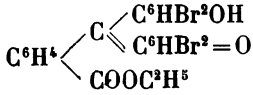


Il en est de même de ses dérivés.

Ainsi, l'*éosine S*, d'après lui, n'aurait pas la constitution I, mais bien celle représentée par la formule II :

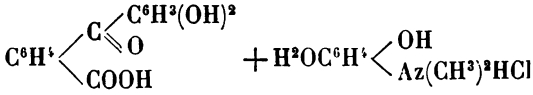


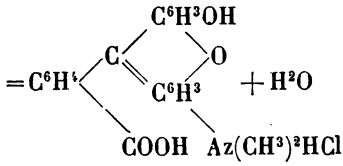
I.



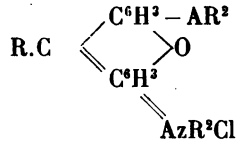
II.

Les *rhodols*, produits intermédiaires entre la fluorescéine et les rhodamines, et qu'on obtient en condensant l'acide dioxybenzoylbenzoïque avec du chlorhydrate de diméthylamidophénol méta, et perte subséquente d'eau, par suite de la formation du noyau xanthonique, auraient pour formule

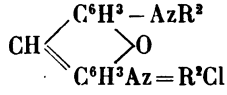




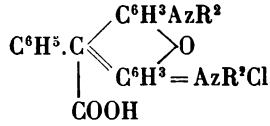
Quant aux *rhodamines*, M. Bernthsen les considère comme ayant la constitution



La plus simple s'obtient par condensation du chlorure de méthylène ou de la formaldéhyde avec les dialcoyl-métaamidophénols, et on lui attribue la formule

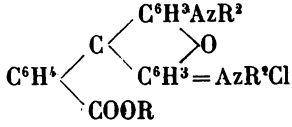


la rhodamine par excellence étant



Quand on traite les sels alcalins de ces composés par les iodures alcooliques, on obtient les *anisolines* de M. Monnet.

La Société Badoise obtient ces anisolines en éthérifiant les rhodamines par les procédés ordinaires, c'est-à-dire en les dissolvant dans les alcools et faisant passer un courant d'acide chlorhydrique, ou en traitant le mélange par de l'acide sulfurique. Ce mode de production de ces belles matières colorantes leur a fait attribuer par M. Bernthsen la formule suivante :



La *rhodamine 6G* de la Société Badoise ne serait pas autre chose que le chlorhydrate de l'éther de la diéthylrhodamine. Cette matière colorante donne des nuances superbes, et se prête particulièrement à la teinture du coton.

De tout ce qui précède, il semble donc résulter que, en ce qui concerne la phénolphtaléine, la fluorescéine et ses produits de substitution, ces corps se comportent comme des diphénols et des lactones, tant qu'ils ne sont pas en solution alcaline ; mais une fois dissous dans la potasse et la soude, le noyau lactonique se rompt, et l'un des groupes phénoliques prend la forme quinonique (1).

Pour les rhodols et les rhodamines, le même phénomène se produirait, avec cette différence que le groupement salifiable AzR^2 prend la forme quinonimide. C'est en raisonnant par analogie que la plupart des auteurs qui se sont occupés de ces matières colorantes en sont arrivés à attribuer aux fuchsines une fonction de quinonimide.

La Société de Saint-Denis met en vente :

1. De la fuchsine.

2. Du violet C ou hexaméthylrosaniline, obtenu par un nouveau procédé breveté par la Société. Ce procédé, fort élégant, consiste à traiter la glycérine par de l'acide oxalique, et à chauffer le mélange à 110-115 degrés pendant une heure. Le produit est ensuite repris par de l'éther, la solution est évaporée et le résidu est rectifié.

(1) Toutefois, des mesures de conductibilité électrique, instituées par M. Hjelt, ne confirment pas cette manière de voir (*Chem. Zeit.*, t. XVIII, p. 3).

On recueille les portions qui passent de 160 à 180 degrés et qui sont principalement constituées par de la monoformine glycérique.

On condense celle-ci avec de la diméthylaniline, en présence d'acide sulfurique monohydraté, à une température de 140-145 degrés. En versant dans l'eau, traitant par un excès de soude, et entraînant la diméthylaniline en excès par un courant de vapeur d'eau, on obtient du premier coup la leucobase du violet hexaméthylé pur.

Dans cette réaction, la monoformine n'intervient que pour fournir le méthine CH, nécessaire à la formation de la leucobase. On peut traduire la réaction de la façon suivante :

$$C^3H^5\begin{cases}OCHO\\OH\\OH\end{cases}+\begin{matrix}C^6H^5.Az(CH^3)^2\\C^6H^5Az(CH^3)^2\\C^6H^5Az(CH^3)^2\end{matrix}=H^2O+C^3H^6O^3+CH\begin{cases}C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4Az(CH^3)^2\end{cases}$$

La leucobase ainsi formée, oxydée par le bioxyde de plomb, fournit le violet.

3. Le violet 350N, obtenu par benzylation de la tétra et penta-méthylrosaniline.

4. Violet 300XE est probablement le dérivé penta-méthylé de la rosaniline.

Ces colorants, création de la Société de Saint-Denis, teignent la laine en bain neutre, et le coton mordancé au tannin.

5. Violet acide 5B est un produit de sulfonation du violet 350N, matière également créée par la Société de Saint-Denis.

6. Le *vert acide* SEE et le vert brillant sont des pro-

duits de condensation de la benzaldéhyde sur la diéthyl ou la diméthylaniline.

Colorants basiques, teignant la laine mordancée au soufre ou en bain neutre sur oxalate d'ammoniaque, et le coton mordancé au tannin.

7. Vert sulfo JB est un produit de l'action de la benzaldéhyde sur l'éthylbenzylaniline ou la méthylbenzylaniline et sulfonation ultérieure.

Ces colorants ont une constitution analogue à celle des précédents, mais ils sont sulfonés.

8. Bleu alcool. — Triphénylrosaniline.

Matière colorante insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, les amines, trouve son emploi dans certains mordorés et dans la fabrication du vernis.

9. Le bleu Nicholson BBBB, le bleu 3BS et le bleu coton CBBBB représentent trois degrés de sulfonation de la triphénylrosaniline.

Le premier est un acide monosulfoné, le deuxième un acide disulfoné et le troisième un acide trisulfoné.

La Société Badoise a également exposé de la fuchsine ainsi que la fuchsine S, dérivé sulfoconjugué du premier, de la rosaniline, du rouge violet, du rouge violet 4RS (sel de soude de l'acide trisulfonique de la diméthylrosaniline), du bleu d'aniline (soluble dans l'alcool), du bleu alcalin, du bleu soluble ou de Nicholson, du violet méthyle, du violet benzyle, du violet acide 2B, les verts Victoria, brillants, avec les leucobases correspondantes, du vert malachite B, les verts lumière SF bleuté et SF tirant sur le jaune, les bleus Victoria et de nuit, le violet alcalin, les violets acides 7B, 4BN et 6BN, etc.,

toutes matières colorantes connues depuis longtemps.

Parmi les colorants nouveaux, nous citerons : *un violet acide 6BN*, qui est l'acide sulfonique du produit de condensation de la tétraméthyldiamidobenzophénone avec la méta éthoxyphényl p. tolylamine. C'est un colorant pour laine, très employé, grâce à ses propriétés tinctoriales excellentes.

Un vert pour laine S, qui est un acide sulfonique d'un colorant de la série de la rosaniline, colorant donnant des nuances très solides et qui remplace le carmin d'indigo avec avantage dans beaucoup de cas.

Dans cette même série du triphénylméthane, la SOCIÉTÉ PAR ACTIONS POUR LA FABRICATION DES COULEURS, de Berlin, livre au commerce du *vert Guinée VB* obtenu par condensation de la métanitrobenzaldéhyde avec l'acide benzyléthylaniline sulfonique. L'acide nitrodiéthyldibenzyldiamidotriphénylméthanedisulfonique qui en résulte est ensuite oxydé. En bain acide, ce colorant teint la laine en vert.

Le *violet 6B* de la même Société, obtenu par condensation de l'aldéhyde benzoïque para amidée diméthylée avec l'acide éthylbenzylaniline sulfonique, se présente sous la forme d'une poudre d'un bleu violet, teignant la laine, en bain acide, en bleu violet.

En fait de représentants de dérivés hydroxylés du triphénylméthane, la Société Badoise prépare de l'*acide rosolique* et de la *coralline*, cette dernière renfermant, outre des groupes hydroxylés, des groupes AzH.

Dans la série des phtaléines de la même Société, on

remarque de beaux échantillons de fluorescéine, de chlorofluorescéine, d'éosines A, I, BN, S, de phloxine P, de rose Bengale B, matières colorantes trop connues pour que nous insistions.

Il en est de même de la galléine, de la céruléine et de la céruléine S.

Dans le groupe des rhodamines, la Société Badoise exploite les rhodamines S, B, la première étant la succinéine du diméthylmétaamidophénol et, la seconde, la phtaléine du diéthylmétaamidophénol.

La *ditolylrhodamine* est probablement une matière colorante obtenue en faisant agir, à une température de 185-190 degrés, le chlorhydrate d'une des toluidines sur les tétraalcoylrhodamines. Comme le mentionne le brevet allemand n° 63,325 de cette Société, grâce à la haute température à laquelle on opère, une partie des radicaux alcooliques est éliminée et probablement remplacée par des radicaux aromatiques.

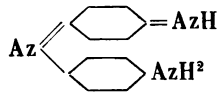
Ajoutons cependant que ce composé peut aussi s'obtenir, comme ses analogues, en faisant réagir l'anhydride phtalique sur l'orthoditolylmétaamidophénol.

NEUVIÈME CLASSE. — DÉRIVÉS QUINONIMIDIQUES.

Cette classe comprend des dérivés quinonimidiques comme les indamines, les indophénols.

Indamines. — Elles dérivent de la quinonediimide, dans laquelle l'hydrogène d'un des groupes AzH est rem-

placé par un des groupes amidophényliques, $C^6H^4AzH^2$ (ou homologues), AzH^2 se trouvant en para vis-à-vis de l'azote central :



D'après M. Nietzki, les sels auraient pour formule :

$$Az \begin{cases} C^6H^4AzHHCl \\ C^6H^4.AzH^2 \end{cases}$$

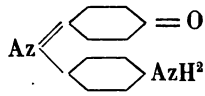
tandis que von Richter admet que les éléments de l'hydracide s'ajoutent de telle sorte que l'halogène se combine à l'azote central :

$$\begin{array}{l} \quad\;\; C^6H^4AzH^2 \\ Az \quad C^6H^4AzH^2 \\ \;\;\;\;\;\;\; | \\ \;\;\;\;\;\;\; Cl \end{array}$$

Les indamines sont des colorants peu stables et n'ont aucun emploi industriel, mais elles ont une certaine importance comme produits intermédiaires de la fabrication des safranines.

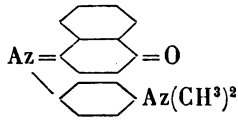
Indophénols. — Ils dérivent de la quinoneimide de la même manière que les indamines de la diimide :

L'indophénol le plus simple est :



L'indophénol industriel est le dérivé correspondant

de la naphtoquinone imide, dans lequel le groupe AzH^2 est méthylé :



Les indophénols sont solides à la lumière et au savon, mais très sensibles aux acides.

DIXIÈME CLASSE. — OXAZINES ET THIAZINES.

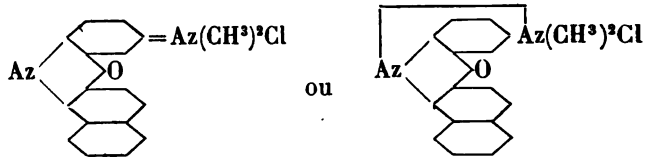
Cette classe comprend en quelque sorte des indamines et des indophénols, dans lesquels les deux noyaux reliés entre eux par l'azote sont en outre unis par de l'oxygène ou du soufre, éléments qui se trouvent en ortho, par rapport à l'azote fondamental.

On peut aussi les considérer comme des oxyindamines et oxyindophénols, tandis que les composés, qui renferment du soufre, peuvent être envisagés comme des thioindamines et des thioindophénols.

Parmi les oxazines, on range le bleu de naphtol ou bleu de Meldola, ou bleu NRB, préparé par la Société de Saint-Denis. Cette matière colorante s'obtient en faisant agir du chlorhydrate de nitrosodiméthylaniline sur le β naphtol.

Cette même matière est fabriquée par la Société Badoise sous le nom de bleu *coton R*.

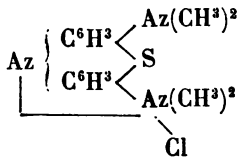
On lui attribue la formule de constitution suivante :



Le *bleu Nil* de la Société Badoise, et breveté par elle en 1888, est un colorant de la même constitution. On l'obtient en faisant agir du chlorhydrate de nitroso-métamidophénol sur l'α naphtylamine. Ce composé, qui ne diffère du bleu naphtol que par la présence d'un groupe AzH^2 dans le noyau naphtalique, se présente sous la forme d'une poudre cristalline d'un éclat bronzé et verdâtre. Il teint en bleu le coton mordancé au tannin et à l'émétique.

Parmi les thiazines, citons le *bleu méthylène*, fabriqué par la Société de Saint-Denis et par la Société Badoise.

Cette importante matière colorante, à laquelle on attribue la formule :



s'obtient par différents procédés, qui tous ont pour base l'oxydation de para amidodiméthylaniline en présence de diméthylaniline et d'agents de sulfuration.

Elle se présente sous la forme d'une poudre bronzée, d'un bleu ou d'un rouge foncé, et teint en bleu le coton mordancé au tannin et à l'émétique.

ONZIÈME CLASSE. — AZINES.

On peut ranger dans cette classe les *indu*
safranines et les *eurhodines*.

Aux premières, M. O. Witt attribue le chron

$$C_6H_2\ R.\left\langle\begin{matrix}Az\\Az\end{matrix}\right\rangle R'\ C^3C_6H_5$$
$$R''\ C_6H_5$$

ce qui en fait des oxazines, dans lesquelles u
d'azote remplace l'oxygène, et est de plus com
radical hydrocarboné.

La Société de Saint-Denis et la Société Bad
parent des matières colorantes appartenant à c

L'*induline soluble* à l'alcool, de la Société B
prépare en chauffant du nitrophénol avec du
drate d'aniline et de l'aniline. On lui attribu
mule $C^{18}H^{16}Az^3Cl$, et, suivant qu'on la chauffe
moins longtemps avec l'aniline, les produits s
ou moins bleus.

Cette matière colorante porte aussi le nom
Coupier.

Sous le nom de *bleu acétine*, la Société Ba
brique une induline mélangée avec de l'acétin
rique.

Ces solutions, mélangées au tannin et à
d'amidon, servent à faire des couleurs vapeur (1

(1) Erdmann, *Chem. Ind.*, 1890.

L'*induline* BE, exposée par la Société de Saint-Denis, est obtenue en condensant de l'amidoazobenzène avec du chlorhydrate d'aniline et de l'aniline et sulfuration du dérivé obtenu.

La *nigrosine soluble dans l'eau*, de la Société Badoise, est constituée par le sel de soude des acides sulfoniques des indulines solubles dans l'alcool.

La Société Badoise livre, en outre, de l'*azocarmin* qui n'est autre chose qu'une phénylrosinduline. Ce produit s'obtient en chauffant un mélange de benzèneazo-α-naphtylamine avec de l'aniline et du chlorhydrate d'aniline, et sulfonation poussée jusqu'à la formation d'un acide disulfoné.

Cette matière colorante se présente sous la forme d'une pâte rougeâtre avec reflets dorés, et teint la laine en rouge bleu.

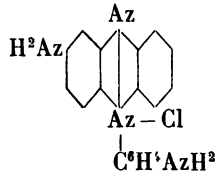
Dans le groupe des safranines, M. O. Witt admet le chromophore :

$$>Az''' - Az^{v}<=$$

On peut les considérer comme des dérivés du chlorure de phénylphénazammonium, qui est encore inconnu jusqu'à ce jour.

La *phénosafranine* de la Société Badoise, obtenue par oxydation d'un mélange d'une molécule de para phénylènediamine et de deux molécules d'aniline, est la safranine la plus simple.

On lui attribue la formule :

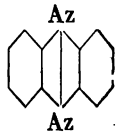


La *safranine T extra* de la même Société, et la *safranine* préparée par la Société de Saint-Denis, paraissent être identiques, car elles sont toutes deux obtenues par oxydation de para totuylènediamine en présence d'aniline et d'orthotoluidine. Elles sont constituées par un mélange de tolusafranine et de phénotolusafrine.

La Société Badoise fabrique, en outre, un colorant nouveau livré au commerce sous le nom d'*indoïne*. C'est le chlorhydrate du produit obtenu en diazotant la phénosafranine et copulant avec le β naphtol. Cette matière colorante donne sur coton des tons indigos; elle se fixe au moyen du tannin, et en nuances claires sans tannin. Le colorant est, par cela, un sérieux concurrent de l'indigo, en ce qui touche la teinture du coton.

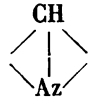
Quant aux *eurhodines*, elle paraissent dériver du groupe phénazine dans lequel on introduit des radicaux amidogènes et des OH phénoliques.

Dans ce dernier cas, on obtient des eurhodols.

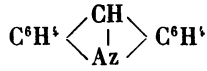


DOUZIÈME CLASSE. — ACRIDINES.

On y admet le groupe tétravalent

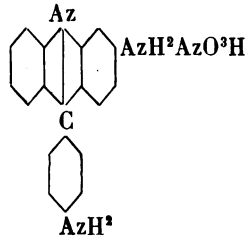


combiné avec deux radicaux aromatiques bivalents. L'α acridine en est le représentant le plus simple.



Par l'introduction de groupements AzH^2 dans les noyaux benzéniques, on obtient des matières colorantes jaunes.

La *phosphine*, préparée par la Société Badoise, est un représentant de cette classe de composés. On lui attribue la formule de constitution

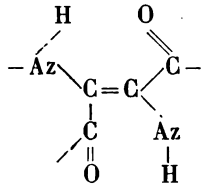


ce qui en fait un nitrate de *diamidophénylacridine*. On sait que cette matière est un produit secondaire de la fabrication de la fuchsine.

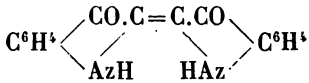
Elle possède un isomère qui n'en diffère que par la position des deux groupements AzH^2, et auquel on donne le nom de *benzoflavine*.

TREIZIÈME CLASSE. — GROUPE DE L'INDIGO.

Tout ce groupe renfermerait le chromophore



l'indigo étant



La Société Badoise possède une très riche collection d'indigos naturels et d'indigos artificiels avec tous les produits intermédiaires qui conduisent à la synthèse de la matière colorante.

Bien que d'autres fabriques aient pris des brevets pour la production de l'indigo artificiel, il semble, jusqu'à présent, que la Société Badoise seule soit arrivée à livrer au commerce sinon de l'indigo en nature, tout au moins des matières qui permettent de le produire facilement sur la fibre, dans des conditions déterminées. Cessionnaire de la plupart des brevets qui ont été pris sur cette matière colorante, elle l'a préparée par différentes méthodes.

C'est ainsi qu'elle montre :

I. Une grande coupe remplie d'indigotine, en magnifiques cristaux, préparée par la belle méthode à l'acide orthonitrophénylpropiolique, de M. Bœyer.

Pour arriver à faire cette synthèse industriellement, elle a dû chercher des procédés nouveaux de synthèses des matières qui y conduisent. C'est ainsi qu'elle a breveté un procédé de préparation de l'acide cinnamique, au moyen du chlorure de benzylidène et de l'acétate de soude.

$$C^6H^5 - CHCl^2 + (C^2H^3O^2Na) = C^6H^5CH = CH.CO^2H + Na^2Cl^2 + C^2H^4O^2$$

On sait que, pour arriver au dérivé phénylpropiolique, cette acide est ensuite nitré et que, dans le mélange d'acides para et orthonitrés, il n'y a que ce dernier qui puisse servir.

L'acide orthonitrocinnamique peut conduire à l'indigo par deux voies différentes :

1° Dissous dans la soude et traité par un courant de chlore, il fournit de l'acide phénylchlorolactique

$$C^6H^4 < \begin{matrix} (C^2H^3ClO)^2.CO^2H \\ AzO^2 \end{matrix}$$

qui, soumis à l'action de la potasse alcoolique, se transforme en acide orthonitrophényloxyacrylique. Quand on chauffe cet acide lentement à 100 degrés, à sec ou en présence d'un dissolvant tel que le phénol ou l'acide acétique cristallisable, il se sépare de l'*indigo cristallisé*, en même temps qu'il y a dégagement de gaz ;

2° On traite l'acide orthonitrocinnamique à la tempé-

rature ordinaire et à sec par du brome liqu vapeur jusqu'à ce qu'il n'en absorbe plus. On produit d'addition par cristallisation dans la

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CHBr.CHBr.COOH \\ AzO^2H \end{matrix}$$

Ce dibromure d'acide orthonitrocinnamique e chauffé avec la quantité suffisante de potasse a et la solution évaporée est traitée par un ac précipite de l'acide *orthonitrophénylpropioliqu*

$$C^6H^4 < \begin{matrix} C \equiv C.COOH \\ AzO^2H \end{matrix}$$

Cet acide, chauffé en solution aqueuse avec l ou carbonates alcalins et des agents réducteu comme les glucoses, lactoses ou mieux le xa soude, fournit de l'indigo cristallisé.

Le dibromure de l'acide orthonitrocinnam même, chauffé avec une solution aqueuse de de soude, fournit, au bout de quelque temps digo.

En impression, on emploie surtout l'acide trophénylpropiolique qu'on réduit au moyen du de soude. L'application de ce produit est restr suite de son prix relativement élevé, mais il dans certains cas où l'indigo naturel ne employé.

La Société Badoise, prépare outre l'indigot vée de l'acide orthonitrophénylpropiolique, composés qui servent à la préparation de ou qui se forment d'une façon secondaire, s

chlorure de benzylidène, l'acétate de soude, l'acide cinnamique ainsi que son éther éthylique, les acides orthonitro et paranitrocinnamiques avec les éthers éthyliques correspondants, l'acide orthonitrodibromocinnamique, l'acide orthonitrophénylpropiolique cristallisé et en pâte tel qu'on le livre au commerce, l'acide orthonitrophénylhydroxyacrylique, et le xanthate de soude.

II. Un autre groupe de bocaux contient encore de l'indigo synthétique, et les matières premières qui ont permis à la Société de faire une seconde synthèse de cette substance.

Le procédé est encore dû à M. Bœyer. Il consiste à traiter de l'aldéhyde orthonitrobenzoïque par de l'acétone, et d'ajouter à la solution de la soude caustique. Le mélange est abandonné à lui-même et, au bout de quelques jours, il se dépose de l'indigotine. Il se forme dans ces conditions de l'orthonitrocinnamylcétone, qui est ensuite décomposée par la soude.

La difficulté de produire industriellement de l'aldéhyde orthonitrobenzoïque a également rendu ce procédé impraticable. Aussi les échantillons exposés n'ont-ils qu'un intérêt scientifique (1).

III. Un troisième groupe comprend de la phtalimide, de l'acide anthranilique, de l'acide phénylglycocolleor-

(1) La maison Kalle et Cie, de Bieberich, vient cependant de rendre ce procédé industriel, car, sous le nom de sel d'indigo, elle livre actuellement au commerce de l'orthonitrocinnamylcétone combinée avec le bisulfite de soude.

thocarbonique et de l'indigo obtenu au moyen de ce dernier acide.

Pour préparer l'indigo d'après ce procédé, on commence par faire bouillir au réfrigérant ascendant de l'acide anthranilique avec de l'acide monochloracétique. Il se forme dans ces conditions de l'acide phénylglycocolleorthocarbonique dont on chauffe une partie à 200 degrés avec trois parties de potasse caustique et deux parties d'eau. Le produit de la fusion est ensuite oxydé soit en solution alcaline par l'air, soit en solution acide par le perchlorure de fer ou un autre oxydant. L'acide phénylglycocolleorthocarbonique a pour formule

$$C^6H^4 < \begin{matrix} COOH \\ AzH.CH^2COOH \end{matrix}$$

et la formation du leucodérivé peut se traduire par l'équation

$$2C^6H^4 < \begin{matrix} COOH \\ AzHCH^2.COOH \end{matrix} + 4NaHO =$$

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CO \\ AzH \end{matrix} > CH - CH < \begin{matrix} CO \\ AzH \end{matrix} > C^6H^4 + 2CO^3Na^2$$

Ce leucodérivé est ensuite oxydé pour donner naissance à l'indigotine. (Brevet de la Société Badoise du 30 octobre 1890.)

IV. Un quatrième groupe est composé d'échantillons d'acide acétique 100 p. 100, d'acide monochloracétique, de phénylglycocolle et de carmin d'indigo, obtenu avec le phénylglycocolle.

On sait que le phénylglycocolle s'obtient en traitant de l'acide monochloracétique par de l'aniline. Pour le

transformer en indigo, on le fond avec de la potasse caustique à 260 degrés et au contact de l'air (Heumann). Il se produit d'abord de l'indigo blanc qui, par oxydation, passe à l'état d'indigo bleu. Pour le convertir en carmin d'indigo, on le chauffe dans des conditions déterminées avec de l'acide sulfurique, et l'on neutralise par du carbonate de soude. Cette transformation a été brevetée par les Farbenfabriken, d'Elberfeld.

QUATORZIÈME CLASSE. — COLORANTS QUINOLÉIQUES.

La quinoléine est un chromogène très faible. Les amido-quinoléines fournissent en effet des sels orangé rougeâtre. Le seul représentant de cette classe de composés est le jaune de quinoléine préparé par la Société Badoise. Cette matière colorante s'obtient en chauffant de la quinaldine avec de l'anhydride phtalique et du chlorure de zinc; on lui attribue la formule de constitution

$$C \begin{cases} CH - C^9H^6Az \\ C^6H^4 - CO - O \end{cases}$$

COLORANTS DE CONSTITUTION INCONNUE.

Sous les noms de *gris direct*, de *gris direct I* et *gris direct R*, la Société de Saint-Denis fabrique trois produits qui résultent de l'action à chaud, dans un dissolvant approprié, de la nitrosodiméthylaniline sur elle-

même. Ce sont des matières colorantes basiques, qui s'emploient sur laine en bain neutre ou très légèrement corrigé par addition d'acide ou d'alun, sur coton avec ou sans mordant acide, de préférence sans mordant, sur soie également sans mordant, sur tissus laine et coton, très employés dans l'impression des tissus coton.

Tous ces produits sont brevetés par la Société des matières colorantes de Saint-Denis (invention Poirrier-Ehrmann).

Cachou de Laval et *extrait d'orseille*, deux colorants fabriqués depuis de longues années par la Société de Saint-Denis, et bien connus des coloristes.

Outre les matières colorantes, la Société de Saint-Denis prépare un certain nombre de produits dérivés du goudron de houille, dont les plus importants sont :

L'acide naphtionique, le β naphtol, l'isopurpurine, le monosulfoanthracène, le disulfoanthracène, l'orthonitrotoluène, l'orthotoluidine, le nitroxylène, la xylidine, la paratoluidine, l'α naphtylamine, etc.

La Société Badoise fabrique et livre au commerce de l'aniline, différentes mono et dialcoylanilines, de la diphénylamine avec son dérivé méthylé, de la phényl-α-naphtylamine, de la méthylphényl-α-naphtylamine, les différentes toluidines ; de l'aldéhyde benzoïque et son dérivé monochloré ; de l'acide diméthylamidobenzoïque, de la tétraméthyldiamidobenzophénone, ainsi que le dérivé tétraéthylé ; des acides phényl mono et disulfoniques, de la résorcine, les acides dichloro et tétrachlorophtaliques, des diméthyl diéthyl et di-o-tolylamidophénols ;

de la quinaldine, de la quinophtalone, de la nitrosodiméthylaniline ; du nitroxylène, de la métaxylidine, α et β naphtol, α et β naphtylamine : des acides naphtioniques, α naphtol-α-sulfonique, α naphtoldisulfonique, β naphtolmonosulfonique S, β naphtoldisulfonique R et G, β naphtoltrisulfonique, β naphtylaminedisulfonique (Badois) ; de la naphtylènediamine 1-5, de la paraamidoacétanilide, du sulfure de dihydrotoluidine, de la paraphénylènediamine ; de l'anthracène commercial, de l'anthracène pur, du phénanthrène, les dichloro et dibromoanthracène, les tétrabromures de dichloro et de dibromoanthracène, du dichlorodibromo et du tétrabromoanthracène, les sels de soude des acides anthracène mono et disulfonique, l'anthraquinone, l'α et la β dibromoanthraquinone, les 1-4 dinitro et diamidoanthraquinones, l'anthracène et l'anthraquinone méthylés, les sels de soude des acides anthraquinone mono, α et β disulfoniques, la monooxyanthraquinone, les acides anthraflavique et isoanthraflavique, la diacétylalizarine, les triacétylanthrapurpurine et flavopurpurine, la xanthopurpurine, la quinalizarine, l'anthrarufine, l'anthrachrysone ; les acides rufigallique, métahydrobenzoïque, l'α et la β dinitronaphtaline, etc.

IV

HUILES ESSENTIELLES

ET MATIÈRES PREMIÈRES P(LA PARFUMERIE

Les huiles essentielles et un certain nombre duits immédiats, retirés des plantes et des or quelques animaux, formaient primitivement de la plupart des produits de toute nature, li consommation par la parfumerie. Marier les entre elles ou avec les autres principes odor diluer ces mixtures sous la forme de teint poudres, de pommades, etc., de façon à obt matière d'un parfum tout à la fois discret et a c'est en quoi consiste le grand art des parfume

Or, cet art, qui exige du goût et une certaine tesse du sens olfactif, qui a son esthétique comn les branches de l'art humain, a été de tout tem éminemment français.

Mais ce n'est pas de cette branche de l'indus nous avons à nous occuper, c'est de celle qui ap l'extraction ou la préparation des matières p servant à la confection des produits de la parfu

Cette industrie comprend :

1° L'extraction des parfums simples ou composés, qui existent tout formés dans les différentes parties des plantes, ou qui y prennent naissance sous l'influence de véhicules les plus divers.

2° La préparation synthétique de produits identiques à ceux qui existent dans la nature, ou bien qui en diffèrent et par leurs propriétés et par leur constitution.

L'extraction du parfum des plantes peut se faire de différentes manières, et le mode opératoire varie avec la partie de la plante à traiter, avec la nature de la substance aromatique qu'elle contient, et aussi avec la forme sous laquelle on veut obtenir le parfum. On peut distiller avec de l'eau, les fleurs, les fruits, les feuilles, les tiges, les écorces, les racines et recueillir l'essence qu'entraînent les vapeurs d'eau. On peut aussi enlever à ces différents organes leurs principes odorants, en les traitant soit par des corps gras (enfleurage), soit par des dissolvants très volatils, quand on veut obtenir des extraits concentrés. Cette industrie emploie donc les méthodes les plus variées pour saisir, sans les altérer, les parfums les plus délicats.

La grande difficulté réside dans l'obtention des principes aromatiques réalisant les qualités de finesse, de suavité que possèdent les plantes elles-mêmes.

Or, l'industrie française a atteint la perfection dans cet art de saisir les parfums naturels. Ses produits sont réputés dans le monde entier et se distinguent, très nettement, des produits similaires préparés dans les autres pays.

Une longue expérience, des perfectionnements successifs, apportés, non seulement dans les modes de traitement et dans les appareils, mais encore dans la culture des plantes aromatiques, font que les distilleries provençales ont des produits de premier choix. Ce n'est pas à dire que les industries similaires des autres nations ne cherchent pas à s'emparer du marché et à évincer les produits français. Comme dans toutes les branches de l'activité humaine, ici encore la lutte est âpre et sans merci. Mais, favorisée par un climat exceptionnel, tant sur le littoral méditerranéen qu'en Algérie, climat éminemment favorable à l'élaboration des principes odorants dans les plantes, l'industrie des parfums n'aura pas à craindre la concurrence étrangère, tant qu'elle continuera à améliorer ses plantations et ses méthodes d'extraction.

1. — STATISTIQUE.

Cannes et Grasse sont les deux grands centres de production du Midi. Dans la région de Cannes on récolte annuellement environ :

Fleurs d'oranger	450,000	kilogr.
Roses	40,000	—
Jasmin	50,000	—
Violettes	25,000	—
Tubéreuses	1,000	—

avec lesquels on fabrique 80,000 kilogrammes de pommades, d'huiles parfumées, d'essences, dont 300 kilogrammes d'essence de néroli.

La culture des environs de Grasse est encore plus développée. On y produit environ :

Essence de lavande.....	80,000 à 100,000	kilogr.
Essence de thym.....	40,000	—
Essence de néroli.....	2,000	—
Essences d'aspic et de romarin.....	20,000 à 25,000	—

A côté de ces huiles essentielles, on produit encore de grandes quantités d'essences de rose, et toute une série de pommades et d'extraits concentrés, comme ceux de cassis, de jasmin, de narcisse, de réséda, de violette, de tubéreuse, etc.

La production algérienne n'est pas moins importante, et de nombreuses plantations sont exploitées dans les environs d'Alger (Staouéli), de Bône, de Mostaganem, de Boufarick, etc., où l'on cultive le géranium, le jasmin, la tubéreuse, la menthe et toutes les variétés de citronier et d'oranger. Le thym, la lavande, le romarin, la marjolaine y croissent à l'état sauvage.

La maison Chiris, de Grasse, possède dans les environs de Boufarick, des plantations d'une étendue de 2,600 hectares, où elle cultive des orangers, des géraniums, de la menthe poivrée, des violettes, etc.

Elle distille annuellement plusieurs millions de kilogrammes de géraniums et produit de 6,000 à 7,000 kilogrammes d'essence.

La distillerie des Trappistes de Staouéli produit également une assez grande quantité de cette huile essentielle, qui est ensuite importée dans le sud de la France, pour, de là, être répandue dans le commerce.

L'industrie française a de sérieux concurrents dans un certain nombre de maisons établies à Leipzig, en Allemagne, bien que le genre de fabrication soit différent. Leipzig n'est pas, en effet, un centre de culture, et ses usines tirent leurs matières premières de la Thuringe et des régions montagneuses, où l'on cultive principalement les plantes médicinales. Dans ces dernières années, la maison Schimmel a cependant fait des essais de culture de roses dans les environs de Leipzig, et l'essence obtenue ne le cède en rien à celle de Bulgarie.

Mais les deux centres de production des plantes médicinales sont Cölleda et Jenalöbnitz. A Cölleda on cultive environ.

Menthe poivrée	3,468 ares.
Menthe crépue	1,862 —
Angélique	3,500 —
Valériane	6,375 —

A Jenalöbnitz on exploite aussi la menthe poivrée, la bourrache, la sarriette, etc.

Bockau, en Saxe, est le siège de la grande culture des plantes à essences. On y consacre des champs et des jardins qui produisent l'aunée, l'ail, l'angélique, le géranium, les différentes variétés de pimpinellas, la livèche, l'impératoire, l'anis, la valériane, etc.

Bockau livre annuellement de 30,000 à 50,000 kilogrammes de racines d'angélique.

Les fabriques de Leipzig distillent en outre de grandes quantités de plantes ou de parties de plantes exotiques; elles possèdent, de la sorte, une très grande variété de

produits, et ne se bornent pas aux seules essences que peuvent fournir les plantes indigènes.

Les distilleries anglaises semblent avoir la spécialité des essences de lavande et de menthe poivrée.

La lavande et la menthe poivrée sont, en effet, cultivées sur une grande échelle à Mitcham, dans le comté de Surrey, et à Hitchin, dans le comté d'Hettford. Le climat et le sol sont particulièrement favorables à cette culture, et pendant longtemps, on a cru à la réelle supériorité des essences de Mitcham sur celles du continent.

Il paraît cependant, d'après la maison Schimmel et Cie, de Leipzig, que nos essences de lavande du Midi (*Lavendula vera*) ne le cèdent en rien, comme finesse, à celle de Mitcham, quand elles sont convenablement traitées. En ce qui concerne l'essence de menthe de Mitcham, elle a également trouvé une rivale dans celle provenant de la menthe poivrée cultivée dans la plaine de Gennevilliers. Grâce au climat et au mode d'irrigation semblable à celui employé à Mitcham, il a été obtenu une essence joignant à la force des essences d'origine anglaise, la finesse des essences de fabrication française.

« L'Angleterre exporte annuellement environ 6,000 kilogrammes d'essence de menthe, et les bénéfices sont en moyenne de 18 p. 100, tous frais compris. »

La consommation de la menthe étant très grande aux États-Unis, il en résulte que l'exploitation de cette plante y a pris une très grande extension depuis quelques années.

« Environ 1,200 hectares de terre sont employés à

cette culture dans l'Amérique du Nord, savoir : 400 dans les États de New-York et d'Ohio, et 800 dans le comté de Saint-Joseph (État du Michigan) qui paraît être le quartier général de ce végétal » (Piesse) (1).

La production totale du comté de Saint-Joseph est de 27,000 à 31,000 kilogrammes par an.

En Italie nous citerons la maison PORRIVECCHI (Carlo), à Messine, qui exploite surtout les Aurantiacées.

Le chiffre d'exportation des quatre ports de Messine, Reggio, Catane et Palerme, est le suivant :

	Poids.	Valeur.
1890	301,879 kilogr.	5,062,214 fr.
1891	264,150	4,954,655
1892	359,378	5,543,358

Plusieurs maisons japonaises exploitent le camphre et différentes variétés d'essence de menthe et de menthol. On sait que le climat de ce pays permet de faire deux coupes de menthe par an ; aussi la production est-elle relativement considérable, comme le montrent les chiffres d'exportation suivants :

	Essence de menthe.
1885	8,606 kilogr.
1886	34,020
1887	72,800
1888	64,000
1889	36,820 (2)

Dans ce qui précède, nous n'avons envisagé que l'industrie des huiles essentielles, des parfums tels qu'ils existent dans les plantes.

(1) Piesse, *Histoire des parfums*, Paris, 1890 et *Chimie des parfums et fabrication des savons*, Paris, 1890.

(2) Dont 11,230 kilogrammes de menthol.

Leur extraction, d'après les différentes méthodes usitées, n'exige pas de connaissances chimiques bien approfondies.

2. — SYNTHÈSES.

Mais, à côté de cette industrie qui remonte aux âges les plus lointains, la science en a fait surgir une autre, plus savante, et qui doit son développement aux progrès incessants de la chimie. Cette nouvelle branche de l'industrie chimique est de date récente. Elle est en effet contemporaine de la découverte de la vanilline.

Comme celle des matières colorantes, elle exige, pour être cultivée, des hommes instruits et familiarisés avec toutes les méthodes de travail en usage dans les laboratoires d'étude.

Bien que l'industrie française se soit toujours intéressée à la fabrication des parfums, nous ne devons pas moins reconnaître que les travaux synthétiques faits dans cet ordre d'idées nous viennent d'Allemagne.

Si l'impulsion a encore été donnée en France (essence de gaulthéria ou salicylate de méthyle de Cahours, essence d'amandes amères, procédé Lauth et Grimaux), il n'en est pas moins vrai que cette industrie s'est surtout développée chez nos voisins, grâce à l'utilisation intelligente des ressources qu'offrent les universités. Les usines allemandes ne se bornent pas en effet à s'adjoindre des chimistes chargés de faire des recherches et de perfectionner des procédés de fabrication, mais elles

s'assurent encore la collaboration des savants qui peuplent les laboratoires, leur préparant les matières premières, leur fournissant des aides, leur facilitant en un mot tous les moyens pour arriver rapidement au résultat désiré.

C'est ainsi qu'ont été effectuées les synthèses de la coumarine, de l'héliotropine, de la vanilline, connues déjà lors de l'Exposition de 1889.

Depuis cette époque, on a fait découvertes sur découvertes dans cette voie.

De nouveaux brevets ont été pris par MM. HAARMANN et REIMER sur l'eugénol et l'isoeugénol, corps qui, par oxydation, se transforment en vanilline.

M. J. BERTRAM, de Leipzig, a également fait breveter un procédé de préparation des deux éthers monométhyliques de l'aldéhyde protocatéchique, dont l'un est la vanilline et l'autre l'isovanilline.

La maison Haarmann et Reimer, de concert avec la Société de Laire et Cie, de Paris, a en outre fait breveter les résultats des belles recherches entreprises par MM. Tiermann et Kruger, sur le parfum de l'iris et de la violette.

Ces savants ont montré que ce parfum était principalement dû à la présence d'un corps à fonction cétonique, auquel ils attribuent la formule $C^{13}H^{20}O$ et qu'ils appellent *irone*. 100 kilogrammes de racine d'iris renferment approximativement de 8 à 30 grammes de ce produit.

L'odeur de l'irone pure est très forte, et semble tout à fait différente de celle de la violette. Cette différence disparaît quand on fait une solution alcoolique très étendue.

Mais, ce qui ajoute de l'importance au travail de ces savants, c'est qu'ils ont obtenu un produit, à odeur de violettes, en partant d'une substance isolée de l'essence de citronnelle, et à laquelle l'essence de citron elle-même doit son parfum.

Le *citral*, isolé par la maison SCHIMMEL et Cie, est contenu dans cette dernière essence, dans la proportion de 7 p. 100 ; son pouvoir comme parfum est donc environ quinze fois plus grand que celui de l'essence de citron.

Quand on condense le citral ($C^{10}H^{16}O$) avec de l'acétone, on obtient un produit, la *pseudoionone* qui, chauffée avec de l'eau, de la glycérine et de l'acide sulfurique, se transforme en un composé isomère, de même formule que l'*irone*, et auquel MM. Tiemann et Kruger ont donné le nom de *ionone* ($C^{13}H^{20}O$).

Ce composé possède la même odeur que l'irone, parfum de l'iris et de la violette.

Ce que ces recherches ont de particulièrement intéressant au point de vue industriel, c'est que le citral est d'un prix assez peu élevé pour qu'on puisse s'en servir comme matière première pour la production du principe odorant de la violette.

D'autres études, non moins fertiles en résultats théoriques et industriels, ont été faites sur les essences de géraniums (Semmler), de *Licari kanali*, de coriandre (Barbier, de Lyon), de lavande, de petit grain, de néroli (Bertram et Walbaum), de bergamote, d'aiguilles de pin, d'eucalyptus, etc.

De l'ensemble de ces recherches, on peut conclure que les principes odorants, c'est-à-dire ceux dont la présence,

à l'état libre ou à l'état combiné avec d'autres corps, communique leur parfum aux essences citées, sont : le bornéol, le coriandrol, l'eucalyptol ou cinéol ou cajeputol, le linalool ou licaréol, le rhodinol, le géraniol, etc.

Dans l'essence de bergamote, le linalool serait combiné à l'acide acétique ; dans l'essence de lavande, il y aurait, outre le terpène, un mélange d'acétate de linalool, de linalool libre et de géraniol (Bertram et Walbaum).

Le rhodinol est le principe actif de l'essence de roses (1).

L'eucalyptol, celui des essences d'eucalyptus, de semencontra, de cajeput.

L'acétate de bornéol constituerait le parfum des essences d'aiguilles de pin.

Parmi les autres parfums artificiels qui se fabriquent industriellement, citons encore : l'*aubépine*, qui n'est autre chose que de l'aldéhyde anisique, produit de l'oxydation de l'anéthol qui existe dans les essences d'anis et de fenouil ; la *néroline* et le *yara-yara* qu'on obtient en traitant le β naphtol sodé par de l'iodure de méthyle ou d'éthyle ; le terpinéol (Wallach) ou terpilénol (Bouchardat), qu'on isole de l'essence de cardamome et qu'on peut aussi préparer en partant du dipentène.

Enfin, on extrait du bois de gayac un *alcool guayacïque* ou *champacol*, produit ayant la composition des sesquiterpènes, et qui possède une odeur de thé ; la résine de

(1) D'après des recherches récentes de M. Hesse, le rhodinol de l'essence de géranium de la Réunion serait un mélange d'un composé $C^{10}H^{20}O$ ou $C^{10}H^{18}O$ et de géraniol.

Ladanum produirait de même une huile à odeur d'ambre très prononcée.

3. — LES FABRIQUES D'HUILES ESSENTIELLES ET DE MATIÈRES PREMIÈRES POUR LA PARFUMERIE.

ALLEMAGNE

L'Allemagne possède un certain nombre de grandes distilleries d'essence, nous en citerons quatre seulement. Ce sont d'abord:

1. MM. Richter frères, à Leipzig.

Cette maison, fondée en 1877, s'occupe de la préparation des différentes huiles essentielles et de produits qu'elle tire des semences et graines, dont près de 100 tonnes sont traitées annuellement.

Le personnel de l'usine comprend: 1 chimiste, 4 employés et 6 ouvriers. La maison exporte ses produits dans les différentes parties de l'Amérique.

La fabrication comprend un ensemble d'huiles essentielles, ainsi que certains principes immédiats y contenus, comme du thymol, du menthol. Elle prépare en outre des essences de fruits ou de liqueurs.

2. MM Gödecke et Cie, à Leipzig.

Cette maison, fondée en 1866, s'occupe exclusivement de la fabrication d'huiles essentielles, d'essences de fruits et de mixtures servant à la fabrication d'eaux-de-vie artificielles. La majeure partie de sa production est destinée à la Russie et aux États-Unis, où elle expédie surtout, comme spécialité, de l'essence de bois de santal.

Les produits de cette maison comprennent: les essences d'angélique, d'aneth, d'anis (russe), de calamus, de cardamome, de cascarille, de bois de cèdre, de camomille, de copahu, de coriandre, de cubèbe, de cumin, de fenouil, de galanga, d'hysope, de gingembre, de carum carvi, de livèche, de macis, de marjolaine, d'amandes amères (naturelle et artificielle), de tiges et de clous de girofles, d'origan, de patchouly, de persil, de piment, de tanaisie, de sabine, de sauge, de bois de santal, d'achillée, de serpentaire, de moutarde naturelle et artificielle, de genièvre.

Citons encore de beaux cristaux de menthol et de thymol. Parmi les essences de fruits, on remarque: les essences de pommes, de framboises et de fraises.

Quant aux essences pour eaux-de-vie artificielles, il y a à citer les essences de cognac ordinaire, cognac fine champagne, de gingembre, de rhum de la Jamaïque (ordinaire et extra fort), de rhum Kingston (extra fort), de genièvre.

3. MM. Haarmann et Reimer, à Holzminden.

(Société en commandite.)

La Société Haarman et Reimer, ainsi que la Société de Laire et Cie, à Paris, avec laquelle elle a d'étroits rapports, ont le mérite d'avoir créé l'industrie des parfums artificiels. Jusque vers 1870, on ne connut, en fait de parfums synthétiques, que l'essence de mirbane (nitrobenzine), et les essences de fruits (éthers composés), qui, au point de vue de la finesse, étaient loin de ressembler aux parfums naturels.

En 1874, après la belle synthèse de la vanilline, effectuée par MM. Tiemann et Haarmann, ce dernier fonda une fabrique à Holzminden, pour exploiter industriellement cette découverte.

En 1876, M. Reimer s'associa à M. Haarmann, et la maison prit la raison sociale indiquée plus haut. Après la mort de Reimer (1883), on maintint cette raison sociale, et ce n'est

qu'en 1892 que la Société fut transformée en Société en commandite.

Pendant les quatre premières années de sa mise en activité, cette fabrique produisit, indépendamment de la vanilline, quelques préparations chimiques à l'usage des laboratoires de recherches. En 1878, on fabriqua de la coumarine et de l'héliotropine, principes odorants de la fève de tonka et de l'héliotrope. L'usine augmenta son champ d'activité, et monta la fabrication du terpinéol (1889) et celle du linalool, ainsi que de son acétate (Semmler).

La Société occupe 39 ouvriers, 4 chimistes et 3 employés. 2 chaudières de 234 mètres carrés de surface de chauffe, 4 machines à vapeur de 29 chevaux et 1 roue à eau constituent les moyens mécaniques mis en œuvre.

Indépendamment des parfums cités plus haut, cette maison fabrique un grand nombre d'autres produits employés en parfumerie parmi lesquels on peut citer : la vanilline, l'héliotropine, la coumarine, la glycovanilline, la méthylvanilline, la coniférine, les acides vanillique, protocatéchique, vératrique ; la pyrocatéchine, la paraoxybenzaldéhyde, l'acide coumarique, l'acide anisique, la pipérine, l'acide pipérique, les acides pipéronylique, homopipéronylique, cinnamique ; du cinnamate de méthyle, de l'hydrate de terpine, du terpinéol, de l'acétophénone, de la benzophénone, de l'eugénol, de l'isoeugénol, du linalool, de l'acétate de linalool, du sucre vanillé.

4. MM. Heine et Cie, à Leipzig.

Cette fabrique d'essences et de parfums artificiels fut montée en 1853 par le docteur C. Heine, qui s'associa le chimiste Sachsse. La raison sociale était « G. Émile Sachsse et Cie ». En 1859, par suite du départ de Sachsse, le docteur Heine resta seul possesseur de l'affaire, et s'adjoignit comme collaborateurs MM. Otto Steche et Jos. Becker. La raison sociale devint alors ce qu'elle est aujourd'hui. Par suite de décès et

de changements intervenus dans le personnel des collaborateurs et associés, cette maison est présentement dirigée par MM. Otto Steche, Th. Habenicht, le docteur Albert Steche et Hans Steche.

Les usines occupent actuellement une superficie de 4,000 mètres carrés et sont éclairées à la lumière électrique.

3 chaudières à vapeur de 200 chevaux et 2 moteurs à vapeur de 56 chevaux distribuent la force motrice et la vapeur nécessaires à la marche des appareils.

Ouvriers, 40.

Outre les essences naturelles, la maison fabrique des parfums synthétiques, des essences de fruits et des essences pour imiter les cognacs, rhums, whiskey, etc.

Le chiffre annuel des affaires varie de 750,000 à 875,000 fr.

Voici les différents produits fabriqués :

1° Essences retirées des semences d'anis, de carum carvi, etc.;

2° Essences retirées des feuilles de patchouly, menthe, etc. ;

3° Essences retirées des fleurs de violette, de marjolaine, etc.;

4° Essences retirées des bois de santal;

5° Des composés, principes immédiats, retirés des essences: anéthol, carvol, géraniol, linalool, thymol cristal;

6° Des produits, dont quelques-uns obtenus synthétiquement : aldéhyde anisique (aubépine), citral, coumarine, héliotropine, essence de moutarde synthétique, tanacétone, terpinéol (lilacine), essence de wintergreen artificielle.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Comme pour les produits chimiques et pharmaceutiques, il est difficile de savoir, au juste, quels sont les industriels qui fabriquent eux-mêmes les produits

qu'ils montrent au public, et ceux qui ne sont que des intermédiaires.

1. MM. Dodge and Olcott, de New-York.

Cette maison met en vente, outre des produits chimiques et pharmaceutiques, une belle collection d'huiles essentielles, parmi lesquelles il y a lieu de citer les différentes essences de menthe, de citron, de cannelle, etc.

2. MM. Fritsche Bros., de New-York.

La maison est sans contredit à la tête des fabriques les plus importantes d'essences et de produits chimiques servant à la parfumerie. Établie à New-York en 1870, elle constitue une des branches de la grande Société Schimmel et Cie, de Leipzig.

Les différentes essences distillées sont celles de girofles, de cubèbe, de menthe, de wintergreen synthétique (salicylate de méthyle), etc.

Parmi les composés servant à la parfumerie, citons du bornéol, du camphre de patchouly, du carvol, du citral, de l'eugénol, de beaux cristaux de coumarine, de héliotropine, du menthol et de la menthone, de la néroline, du terpinéol, du thymol, etc.

3. MM. Hotchkiss (H. G.) and Sons, à Lyons (New-York).

Belle collection de différentes essences de menthe, d'essences de cèdre, de ciguë, de sassafras, etc.

Il paraîtrait que la production annuelle en essence de menthe atteint pour cette maison près de 100,000 livres américaines.

4. M. Todd (Albert M.), à Kalamazoo (Michigan).

Cette maison, qui s'intitule la plus grande raffinerie d'essence du monde, distille de l'essence de menthe liquide et solide (menthol), de l'essence de menthe verte, de wintergreen, etc.

FRANCE

Les maisons les plus importantes du midi de la France et de Paris, sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les produits qu'elles fabriquent.

Citons cependant celles qui ont pris part à l'Exposition de Chicago :

1. M. Chiris.

Avec une usine à Grasse et une autre à Boufarick en Algérie, au milieu de plantations spéciales qui n'atteignent pas moins de 2,600 hectares de superficie, outre les huiles et pommades parfumées, cette maison distille les essences de rose, de fleurs d'oranger, de jasmin, de jonquille, de réséda, de lavande, d'aspic, de thym, de romarin, de sauge, de serpolet, de fenouil, de menthe poivrée, de santal, de girofle, etc.

2. MM. Roure Bertrand.

Également établie à Grasse où elle s'occupe de la culture et de la récolte des fleurs qui servent à la préparation de ses huiles essentielles.

3. M. Lautier fils.

Elle a comme spécialité les pommades aux fleurs, l'essence de lavande Mont Blanc, les essences d'amandes amères

naturelles, ainsi que toutes les autres essences que produit la flore des environs. Elle distille également certains produits exotiques, comme le patchouli, le vétiver, le santal, etc.

4. La Société anonyme des parfums naturels de Cannes.

La spécialité est l'extraction des parfums des fleurs par les dissolvants.

5. M. Mottet, de Grasse.

Connue pour ses pommades et huiles parfumées, ses essences, ses extraits concentrés de fleurs.

6. M. Boyer, de Gignac.

M. Boyer a ajouté à son usine de conserves d'olives et de câpres, la fabrication des matières premières de parfumerie.

V

INDUSTRIES CHIMIQUES DIVERSES

PRÉPARATION INDUSTRIELLE DES TERRES RARES

Parmi les nombreux produits chimiques qui figurèrent à l'Exposition de Chicago, il n'en est pas de plus intéressants que ceux qui se trouvaient dans une vitrine, fort modeste en apparence, située au premier étage du Palais des Mines. Nous voulons parler de celle qui contenait une collection de terres rares, avec certains de leurs sels. Ce qui ajoutait à l'intérêt de cette exposition, c'est la nouveauté de plusieurs d'entre ces composés, leur beauté, leur très grande pureté et aussi les quantités relativement grandes de matière mise sous les yeux du public.

On sait que, pour augmenter l'intensité lumineuse de la flamme du gaz, M. Auer von Welsbach (Autriche) utilise la zircone mélangée aux oxydes de lanthane, d'yttrium, de thorium, de cérium et de néodymum, pour fabriquer une sorte de capuchon en treillis très léger, dont il coiffe un brûleur spécial, modifié pour la circonstance. Le bec, ainsi disposé, porte le nom de *bec Auer*, est très répandu dans l'Ancien comme dans le Nouveau

Monde, et possède les avantages suivants : fixité de la flamme, économie de gaz, diminution des produits de la combustion et de la chaleur dégagée. Le docteur Polis a, en effet, montré expérimentalement que, pour un même éclairement, la chaleur développée dans un bec à papillon est cinq fois plus grande que dans un bec Auer.

Le brevet Auer est exploité non seulement dans toute l'Europe, mais encore en Amérique, et ce sont les terres rares, provenant du traitement des minerais, le *zircon* et la *monazite*, que M. Waldron SHAPLEIGH, chimiste de la *Welsbach Light Company*, à Gloucester City (New-York), a montrées aux visiteurs de l'Exposition.

La *monazite*, dont on n'avait que de rares spécimens, il y a quelques années (*monazite* du Brésil étudiée par M. Gorceux), a été trouvée en assez grande quantité dans le Mc Dowell County, situé dans la Caroline du Nord. M. Shapleigh lui attribue la composition suivante :

Oxydes	de cérium	28.30
	de didymium	15.77
	de lanthane	13.29
	de thorium	5.62
Acides	phosphorique	26.03
	titanique	3.23
Sesquioxyde de fer		1.67
Silice		1.42
Autres oxydes		4.19

Des gisements assez considérables de zircon ont été trouvés dans le Henderson County, du même État.

M. Shapleigh montre les produits suivants, dont les moindres échantillons atteignent le poids de 250 grammes :

1° Hydrate, azotate, carbonate, oxychlorure de zirconium, ainsi que du sulfate double de potassium et de zirconium ;

2° Oxyde, hydrate, hydrocarbonate, azotate, sulfate, oxalate de lanthane ; azotate double de lanthane et d'ammonium et sulfate de lanthane et de potassium ;

3° Oxydes et oxalates d'erbium, de cérium et d'yttrium ;

4° Oxalate, azotate et sulfate anhydre de thorium ;

5° Oxyde, azotate, azotate basique, oxalate double d'erbium et de terbium ;

6° Azotate céro-ammonique rouge et azotate céro-ammonique blanc.

Mais la partie de beaucoup la plus intéressante de cette collection, est, sans contredit, celle qui comprend les dérivés du néodymium et du praséodymium, les deux composants du didyme, l'histoire de la plupart d'entre eux étant inédite.

M. Auer, qui, le premier, a donné la méthode de séparation de ces sels, n'a plus rien publié sur ce sujet, depuis sa première communication faite à l'Académie des sciences de Vienne. On sait que cette séparation se fait en utilisant la propriété que possèdent les azotates de ces terres de se combiner, en solution azotique, à l'azotate d'ammonium pour former des sels cristallisables. Elle exige des centaines de cristallisations fractionnées pour aboutir à des produits absolument purs. M. Shapleigh a montré, dans une série de 34 échantillons choisis dans une autre série de 150 environ, les différents mélanges qu'on obtient dans cette séparation

graduelle et méthodique. La liqueur mère (flacon n° 1) contient :

Les azotates doubles { de lanthane et d'ammonium.
de praséodyme et d'ammonium.
de néodyme et d'ammonium.
d'yttrium et d'ammonium.

Les échantillons 2 et 8 représentent des mélanges où le lanthane domine ; les premiers sont blancs, tandis que les cristaux n° 7 sont jaunâtres, et ceux du n° 8 sont vert jaune. Le praséodymium domine dans les cristaux des flacons 9 à 21, et ceux du n° 14 sont constitués par de l'azotate double de *praséodymium* et *d'ammonium* d'un vert clair et absolument pur, tandis que ceux contenus dans le flacon n° 19 sont d'un vert sale, et ceux du n° 21 sont d'un vert rose. Les flacons n°s 22 à 30 contiennent des cristaux allant du vert rose au rose pur, ces derniers (échantillon n° 30) constituant de l'azotate de *néodymium et d'ammonium chimiquement pur*. L'échantillon n° 34 représente la dernière eau mère très riche en yttrium.

Outre ces mélanges, M. Shapleigh prépare encore, dans un état de pureté absolue, les composés suivants du néodymium et du praséodymium.

Composés de praséodymium (*Couleur et état physique*).

Sous-oxyde de praséodymium :	Poudre amorphe jaune pâle.	
Hydrate —	— —	verdâtre.
Peroxyde —	— —	noire.
Hydrocarbonate —	— —	blanc sale.
Chlorure —	Cristaux vert pâle.	
Azotate —	— —	
Sulfate —	—	d'un vert pâle.
Oxalate —	—	d'un blanc verdâtre.
Phosphate —	Poudre d'un vert pâle.	
Ferrocyanure —	— —	
Azotate double — et d'ammonium.....	Cristaux —	

Composés de néodymium (Couleur et état physique).

Sous-oxyde de néodymium.....	Poudre grise.
Hydrate —	— violacée.
Peroxyde —	— gris sale.
Hydrocarbonate —	— rose.
Chlorure —	Cristaux rose sale.
Azotate —	— roses.
Sulfate —	— —
Oxalate —	— —
Phosphate —	Poudre violacée.
Ferrocyanure —	— bleuâtre.
Azotate double de néodyme et d'ammonium.....	Cristaux rose sale.

La quantité et la pureté de ces sels, que possède M. Shapleigh, font espérer que l'étude des composés du néodyme et du praséodyme ne tardera pas à être faite plus complètement. On leur trouvera peut-être alors de nouvelles applications.

Il en sera naturellement de même des autres métaux qu'on rencontre dans les deux minéraux exploités, et dont la préparation en grand se ferait sans difficulté.

M. Shapleigh nous informe, en effet, qu'il ne possède pas moins de 1,000 kilogrammes de sels de lanthane, autant de sels de zirconium, et qu'avant la fin de l'année il pourra disposer de plusieurs centaines de kilogrammes de sels de thorium.

Quant aux sels de cérium, il en a déjà produit des milliers de kilogrammes.

D'après ce qui précède, on peut se rendre compte que les terres dites *rares*, ne le sont plus autant, depuis que quelques-unes d'entre elles sont entrées dans le domaine de l'industrie.

Si, bien souvent, les recherches d'un ordre purement

spéculatif conduisent à doter l'industrie d'applications nouvelles, il arrive aussi que, par la masse de matière qu'elle met en œuvre, l'industrie nous facilite, à son tour, les moyens de pousser plus en avant les études de science pure.

CARBORUNDUM.

Le carborundum n'est pas un corps absolument nouveau, et, s'il a attiré l'attention des chimistes et physiciens, c'est à cause des conditions dans lesquelles M. Acheson l'a préparé, et aussi à cause des applications nombreuses auxquelles il se prête et se prêtera.

Le carborundum n'est autre chose que du siliciure de carbone, SiC, obtenu pour la première fois par M. Schutzenberger (1) en chauffant dans un creuset, au rouge vif, du charbon de cornue et du silicium, mélangés de silice, pour diviser la masse.

Le produit préparé ainsi n'est pas pur, et renferme différentes combinaisons, qu'on élimine en épuisant la masse par de l'acide fluorhydrique.

Le carbure de silicium, ainsi purifié, se présente sous la forme d'une poudre verte, amorphe, inattaquable aux acides, et ayant, en général, toutes les autres propriétés chimiques du carborundum.

M. Moissan (2) a également préparé cette combinaison à l'état cristallisé :

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 16 mai 1892.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 107, p. 425.

1° En faisant dissoudre du carbone dans du silicium maintenu en fusion, au moyen d'un four à vent, dissolvant le culot obtenu dans un mélange d'acide azotique monohydraté et d'acide fluorhydrique ;

2° En chauffant, au milieu du four électrique, un mélange de silicium et de carbone, dans la proportion de 12 de carbone et de 28 de silicium ;

3° En chauffant, dans le four électrique, un mélange de fer et de silicium ou simplement de silice et de charbon ;

4° En réduisant la silice par le charbon dans le creuset du four électrique ;

5° En faisant agir de la vapeur de carbone sur la vapeur de silicium.

Le produit qu'on obtient dans ces différentes conditions est identique à celui auquel on donne le nom de *carborundum* (de carbon et corundum, nom anglais du corindon). C'est M. Acheson, de Monongahela (Pennsylvanie), qui a découvert ce composé à l'état cristallisé, à la suite d'expériences ayant pour but d'obtenir le carbone cristallisé, en d'autres termes le diamant artificiel.

Préparation. — Le carborundum est obtenu par le passage du courant électrique au sein d'un mélange de charbon de cornue, de sable de verrier et de sel marin dans les proportions suivantes :

Charbon	45.50 p. 100.
Sable	36.50 —
Sel marin	18.00 —

Le chlorure de sodium ne joue qu'un rôle mécanique. 100 livres anglaises (45 kilogr. 3) d'un pareil mélange

donnent environ 25 livres (11 kilogr. 325) de carborundum commercial.

Le four employé pour la réduction du mélange ne sert qu'à une opération ; ce n'est du reste, à proprement parler, qu'une enceinte rectangulaire en briques réfractaires, de 6 pieds (1 m. 83) de long sur 18 pouces de

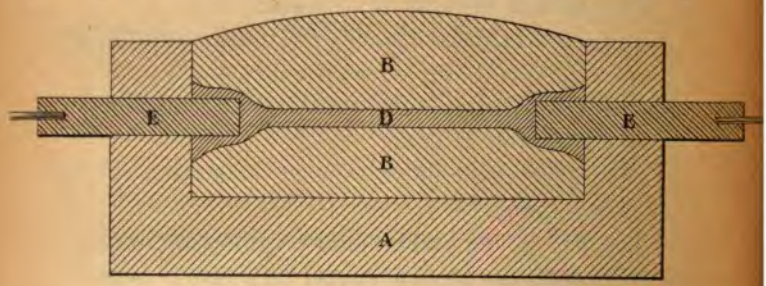


Fig. 5. — Section du four.

large (0 m. 457) et 12 pouces (0 m. 305) de profondeur.

On a trouvé, en effet, que l'emploi du four, pour plusieurs opérations successives, réduisait la production en raison de la conductibilité qui se développe dans les incrustations formées sur les briques, si celles-ci ne sont pas désunies, grattées et nettoyées avant d'être employées à nouveau.

Une enceinte des dimensions indiquées ci-dessus suffit à la transformation du mélange ternaire en 50 livres de carborundum, et l'opération dure de sept heures et demie à huit heures.

Le courant électrique employé est d'environ 200 ampères et 50 volts.

Les figures schématiques 5 et 6 montrent deux sections à angle droit.

Dans une pareille enceinte :

A, représente les briques réfractaires ;

B, B, le mélange du charbon, sable et sel ;

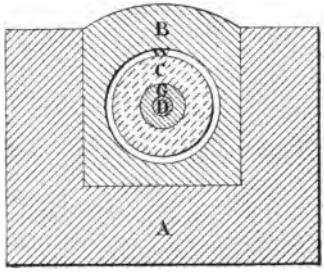


Fig. 6. — Section du four.

D, le noyau de graphite du charbon de cornue granulé, qui sert à réunir les électrodes E, E.

Après passage du courant et refroidissement, l'on trouve que les différentes parties de l'intérieur de la masse sont les suivantes :

1° G (fig. 6), une enveloppe d'un noir brillant autour d'un noyau central conducteur; au voisinage immédiat de celui-ci, on a des cristaux de carbone ou de graphite ; plus loin, un mélange de cristaux de carborundum et de graphite.

Cette partie G (fig. 6) renferme :

Graphite.....	66.29 p. 100.
Carborundum.....	33.71 —

Ce carborundum de la zone G a la composition suivante :

C	30.49	p. 100.
Si	68.26	—
Fe^2O^3	0.77	—
CaO	0.48	—

Le carborundum est séparé du graphite par un courant d'air à chaud.

2° Dans la zone C (fig. 6), on trouve le carborundum à l'état de carbure de silicium cristallisé.

3° La zone W (fig. 6) est formée d'une gaine d'un blanc verdâtre, constituée par de petits grains, qu'on réduit aisément en une poudre fine, amorphe et d'une valeur nulle comme mordant. Cette poudre amorphe, lavée à l'acide chlorhydrique, puis traitée par la soude caustique, l'eau chaude, un courant d'air au rouge et de l'acide fluorhydrique, possède la composition suivante :

C	27.93
Si	65.42
$Fe^2O^3Al^2O^3$	5.09
CaO	0.33
MgO	0.21

4° Enfin, la zone B représente le mélange primitif inattaqué.

On peut représenter la formation du carborundum par l'équation suivante :

$$SiO^2 + 3C = SiC + 2CO$$

Pendant la réaction, il se dégage en effet des torrents d'oxyde de carbone.

Propriétés physiques et chimiques. — Préparé, comme il l'avait été d'abord, avec un mélange de charbon de cornue, d'*argile* et de sel, le carborundum était formé de cristaux d'une couleur jaune vert, plus généralement bleuâtres, rarement blancs ou noirs, ayant la composition suivante :

Si	60.51
C	30.09
Al^2O^3	4.78
CaO	0.17
MgO	0.18
O	4.27

Préparé avec un mélange de charbon, de sable silicieux et de sel marin, le carborundum que l'on obtient maintenant a la composition suivante, après purification :

	I.	II.
Si	69.19	69.10
C	29.71	30.20
$Al^2O^3Fe^2O^3$	0.39	0.20
CaO	0.19	0.15
MgO	0.06	
O	0.47	

Les cristaux sont alors d'un vert clair, du système rhomboédrique, en forme de disques, dont les dimensions varient d'une fraction de millimètre ; ils ne présentent pas de clivage distinct et ces cristaux pulvérisés se divisent à l'infini, se brisent, mais conservent toujours des arêtes vives et coupantes.

Leur poids spécifique, à 25 degrés centigrades, est de 3.123. Ils agissent vivement sur la lumière polarisée, et, dans ces conditions, s'irisent de belles couleurs. Ils

possèdent une grande dureté, rayent avec facilité l'acier chromé et le rubis.

Chauffés au rouge vif dans un courant d'oxygène pendant une heure, ils ne perdent que 0.40 p. 100 de leur poids.

Le soufre ne les attaque pas à 1,000 degrés (Moissan). A 600 degrés, le chlore ne les attaque que superficiellement.

L'eau régale et le mélange d'acide azotique monohydraté et d'acide fluorhydrique, qui dissout avec facilité le silicium, sont sans action sur les cristaux de siliciure de carbone.

La potasse caustique en fusion le désagrège, lui fait d'abord subir un véritable clivage, puis finit par le dissoudre après une heure de chauffe au rouge sombre, avec production de carbonate et de silicate de potassium.

Le carborundum industriel. — Les deux analyses données plus haut représentent le composé chimiquement pur, tel qu'on l'obtient après traitement du produit de la zone C (fig. 6) par les acides chlorhydrique et fluorhydrique et par un courant d'oxygène.

Le produit de la zone C (fig. 6) a la composition suivante :

Si	62.70	p. 100.
$Fe^2O^3 + Al^2O^3$	0.93	—
MgO	0.11	—
C	36.26	—

Les cristaux sont désagrégés par trituration dans un bac de fonte, où tournent deux lourdes roues de fer,

puis placés dans des réservoirs de pierre, où on les laisse dans l'acide sulfurique étendu pendant sept jours, afin de le débarrasser de tout le fer contenu, car la présence de ce métal amènerait la destruction des cristaux.

Ces cristaux sont alors triés et classés en différentes grosseurs dans une série de bacs, et les diverses qualités sont désignées par le nombre de minutes que la poudre cristalline reste en suspension dans l'eau, 6 *minutes* étant la poudre la plus fine, 1 *minute*, la plus grossière.

Ces poudres sont livrées telles quelles au commerce dans des boîtes contenant de une demi-livre à deux livres.

On en fait aussi des roues et meules variant, en diamètre, de un demi-pouce à 1 pied et, en épaisseur, de 1 huitième de pouce à 2 pouces.

La fabrication de ces meules comprend trois opérations :

La première consiste à incorporer le carborundum, d'une finesse déterminée, à 30 p. 100 environ d'un liant (argile et silice), puis on porte la masse ainsi obtenue dans les formes voulues et on la comprime avec une presse hydraulique de la force de 1 à 100 tonnes. Les pièces sont ensuite disposées sur des plaques d'argile ; puis, quand on en a préparé un nombre suffisant, on les laisse sécher en l'air, et on les étage enfin dans un four à potier qui est muré. On dirige ensuite la cuisson lentement au début, puis on élève la température progressivement jusqu'à ce qu'un échantillon du produit

commence à montrer des signes manifestes de fusion.

Quand on en arrive à ce point, on maintient pendant quelque temps le feu à cette température, puis on l'abaisse progressivement et on laisse refroidir lentement. Toute l'opération dure de soixante à quatre-vingts heures. Au bout de ce temps, on ouvre le four et on retire les objets qui ont une couleur verte.

Usages industriels. — 1° A l'état de poudre impalpable, 6 *minutes*, le carborundum est utilisé par les lapidaires des États-Unis pour le polissage après taille, du diamant et autres pierres précieuses ;

2° La poudre de 4 *minutes* peut s'employer pour le dépolissage du verre ;

3° En roues minces et de petit diamètre, le carborundum est employé par les dentistes pour couper, égaliser, scier les dents, naturelles et artificielles ;

4° La Compagnie d'éclairage électrique de Westinghouse consomme par mois plusieurs milliers de roues épaisses et d'un petit diamètre, employées au calibrage intérieur des goulots de lampes à incandescence ;

5° Roues de tout diamètre employées à tous les usages pour lesquels on se sert de l'émeri ; polissage de pièces d'acier, aiguisage et affûtage, etc., avec, dit-on, l'avantage que le renouvellement de la surface se fait assez rapidement pour éviter l'échauffement de la pièce, par suite la perte de sa trempe ;

6° On fait en ce moment des essais pour fabriquer une toile de carborundum, dans le but de remplacer la toile d'émeri.

La Carborundum Company tient son siège à Monon-

gahela, et a été montée en 1892, par M. Acheson, au capital de 750,000 francs.

Elle occupe : 1 directeur, 1 ingénieur électricien, 3 employés de bureau et 25 ouvriers.

Elle possède 2 chaudières à vapeur de 200 chevaux, et 1 machine dynamo-électrique de 200 chevaux.

L'exploitation peut atteindre 60,000 kilogrammes de carborundum par an. Sont exposés : les différents numéros de poudre de carborundum, du carborundum brut tel qu'il sort du four, des roues de diverses dimensions, etc.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 5

INTRODUCTION 7

Industrie de la France et de l'Allemagne, 9. — Importations, exportations, 11. — Développement de l'industrie en Allemagne, 15. — Organisation universitaire en Allemagne, 21. — Ressources des Universités allemandes, 23. — Laboratoires de chimie en Allemagne, 27. — Utilisation des ressources des Universités, 29. — Prospérité des usines de produits chimiques, 31. — Causes de malaise de l'industrie anglaise, 33. — Organisation de sociétés, 35. — Lacunes de l'enseignement anglais, 37. — Les Universités anglaises, 39. — Conception des Universités américaines, 41. — Prospérité des Universités américaines, 43. — État languissant de l'industrie française, 45. — Laboratoires de chimie, 49. — Écoles spéciales, 51. — Organisation de notre enseignement, 53.

I. PRODUITS DE LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE 57

1. *Les fabriques de produits de la grande industrie chimique* 61

Allemagne 61

États-Unis d'Amérique 75

Angleterre 84

France 88

Russie 91

2. *Perfectionnements survenus dans la grande industrie chimique au cours de ces dernières années* 92

Chlore 93

Acide chlorhydrique 105

Acide sulfurique..... 106
Acide azotique..... 115
Carbonate de soude..... 117
Carbonate de soude naturel..... 121
Carbonate de potasse..... 127
Bioxyde de sodium..... 129
Cyanures..... 131
Ferrocyanure de potassium..... 134
Ferrocyanure de sodium..... 141
Autre procédé de préparation des prussiates..... 142

II. Produits chimiques et pharmaceutiques..... 146

1. *Les fabriques de produits chimiques et pharmaceutiques*.. 153

États-Unis d'Amérique..... 153
Allemagne..... 157
Angleterre..... 176
France..... 177
Japon..... 184
Russie..... 185

2. *Origine, modes de formation, propriétés principales et usages d'un certain nombre de produits peu connus ou de découverte récente*..... 188

Plombates alcalino-terreux..... 189
Combinaisons antimoniées préconisées comme substituts de l'émétique dans la teinture..... 192
Acides organiques..... 195
Alcaloïdes, glucosides..... 198
Produits chimiques, obtenus par voie synthétique, pour l'usage médicinal..... 221

III. Matières colorantes artificielles et produits qui servent a leur fabrication..... 241

1. *Les fabriques de matières colorantes*..... 244

France..... 246
Allemagne..... 249

2. *Idées ayant cours sur la constitution des matières colorantes artificielles*..... 256

3. *Classification des matières colorantes artificielles*..... 265

1re classe. — Matières colorantes nitrées..... 266

2e classe. — Colorants azoïques..... 267
3e classe. — Colorants hydraziniques..... 272
4e classe. — Colorants oxyazoïques..... 274
5e classe. — Colorants nitrosés ou isonitrosés..... 275
6e classe. — Colorants cétoniques ou oxyquinoniques 276
7e classe. — Colorants cétonimides et colorants du diphénylméthane..... 279
8e classe. — Colorants du triphénylméthane..... 281
9e classe. — Dérivés quinonimidiques..... 293
10e classe. — Oxazines et thiazines..... 294
11e classe. — Azines..... 297
12e classe. — Acridines..... 300
13e classe. — Groupe de l'indigo..... 301
14e classe. — Colorants quinoléiques..... 306
Colorants de constitution inconnue..... 306

IV. — Huiles essentielles et matières premières pour la parfumerie..... 309
1. *Statistique*..... 311
2. *Synthèses*..... 316
3. *Les fabriques d'huiles essentielles et de matières premières pour la parfumerie*..... 320
Allemagne..... 320
États-Unis d'Amérique..... 323
France..... 325

V. — Industries chimiques diverses..... 327
Préparation industrielle des terres rares..... 327
Carborundum..... 332

TABLE ALPHABÉTIQUE

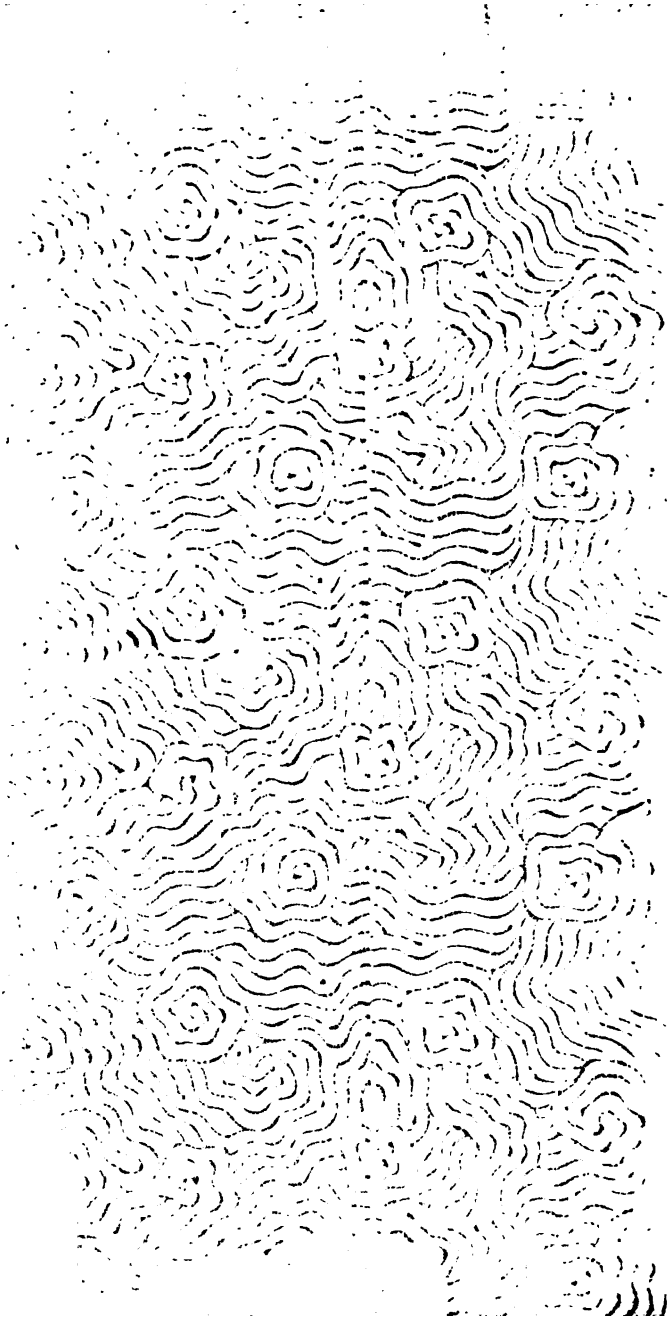
Acétyl-phényldrazine, 228.
Acides organiques, 195.
Aconitine, 198, 199.
Acridines, 300.
Agaricique (acide), 195.
Alcaloïdes, 198.
Alcannine, 199.
Aloïne, 199.
Amylsulfonal, 236.
Anémonine, 199.
Anémonique (acide), 196.
Anisique (acide), 196.
Antimoniées (combinaisons), préconisées comme substituts de l'émétique dans la teinture, 192.
Antinonnine, 221.
Antispasmine, 199.
Apioline, 199.
Apoatropine, 200.
Arbutine, 200.
Arécoline, 200.
Aristol, 221.
Aspidospermine, 201.
Atropine, 201.
Aurantine, 215.
Avénine, 201.
Azines, 297.
Azoïques (colorants), 267.
Azotique (acide), 115.
Baptisine, 201.
Bébéerine, 201.
Bec Auer, 327.
Benzoylecgonine, 201.
Benzoyleugénol, 227.
Berbérine, 201.
Bétol, 222.
Bioxyde de sodium, 129.
Boldoglucine, 202.
Bulbocapnine, 202.
Cancroïne, 202.
Cannabine, 202.
Capsicine, 203.
Carbonate de créosote, 222.
— de gayacol, 222.
— de potasse, 127.
— de soude, 117.
— de soude naturel, 121.
Carborundum, 332.
Carpaïne, 203.
Carthamine, 203.
Cathartinique (acide), 196.
Cétonimides (colorants), 279.
Cétoniques (colorants), 276.
Cétrarine ou cétrarique (acide), 203.
Chélidonine, 203.
Chloral formamide, 223.
— amide, 223.
Chloral chloroforme, 223.
Chlore, 93.
Chlorhydrate de phénocolle, 230.
Chlorhydrique (acide), 105.
Chloroforme, 223.
Chrysophanique (acide), 96.
Citrulline, 204.
Cocaéthyline, 204.
Colocynthidine, 204.
Colocynthine, 204.
Colorantes (matières). — Idées ayant cours sur leur constitution, 256; — classification, 265; — nitrées, 266; — azoïques,

267; — hydraziniques, 272; — oxyazoïques, 274; — nitrosées ou isonitrosées, 275; — cétoniques ou oxyquinoniques, 276; — cétonémides et du diphénylméthane, 279; — du triphénylméthane, 281; — quinonimidiques, 293; — oxazines et théazines, 295; — azines, 297; — acridines, 300; — groupe de l'indigo, 301; — quinoléiques, 306; — de constitution inconnue, 306.
Condurangine, 204.
Connessine, 204.
Convallamarine ou convallarine, 204.
Convolvuline, 205.
Copaïvique (acide), 196.
Cotoïne, 205.
— (hydro), 205.
— (para), 205.
Créosote (carbonate de), 222.
Crésalols, 224.
Cryptopine, 205.
Cupréine, 206.
Cyanures, 131.
Cytisine, 206.
Daphnétine, 206.
Daturine, 207.
Dermatol, 224.
Diabétine, 207.
Diéthylénédiamine, 230.
Digitaline, 207.
Digitine, 207.
Digitonine, 207.
Digitoxine, 207.
Diméthylprotocatéchique (acide), 198.
Di-p.-phénétolguanidine (salicylate de), 228.
Diphénylméthane (colorants du), 279.
Ditaïne, 208.
Dithion, 225.
Diurétine, 225.
Duboisine, 208.
Dulcine, 225.
Écoles spéciales en France, 91.
Élatérine, 208.
Embélique (acide), 197.
Enseignement en Angleterre, 37; — en France, 53.
Éphédrine, 208.
Ergotique ou ergotinique (acide), 198.
Érythrophléine, 209.
Esculine, 209.
Éséridine, 209.
Ésérine, 216.
— pilocarpine, 209.
Ethoxyantipyrine, 227.
Éthylénimine, 230.
Eugénol, 227.
Europhène, 228.
Évonymine, 209.
Exportations, 11.
Extrait fluide des testicules, 219.
Fabriques de produits de la grande industrie chimique, 61; — Allemagne, 61; — États-Unis d'Amérique, 75; — Angleterre, 84; — France, 88; — Russie, 91; — de produits chimiques et pharmaceutiques, 153; — de matières colorantes, 244; — d'huiles essentielles, 320.
Ferrocyanure de potassium, 134.
— de sodium, 141.
Filicine, 210.
Filicique (acide), 197.
Gayacol (carbonate de), 222.
Geissospermine, 210.
Gelsémine, gelséminine, 210.
Glucosides, 198.
Glycyrrhizine ammoniacale, 210.
Gratioline, 211.
Guaranine, 211.
Gymnémique (acide), 197.

Helléboréine, 211.
Hémogallol, 211.
Hémol, 211.
Hespéridine, 215.
Homatropine, 211.
Huiles essentielles et matières premières pour le parfumeur, 309; — statistique, 311; — synthèse, 316; — les fabriques, 320.
Hurine, 212.
Hydracétine, 228.
Hydrastine, 212.
Hydrastinine, 212.
Hydraziniques (colorants), 272.
Hydrocotoïne, 205.
Impératorine, 215.
Importations, 11.
Indigo (groupe de l'), 301.
Industrie en Allemagne, 15. — en Angleterre, causes de malaise, 33. — de la France, de l'Allemagne, 9. — en France, état languissant, 45.
Introduction, 7.
Iodophénacétine, 228.
Iodophénine, 228.
Iridine, 212.
Isonitrosés (colorants), 275.
Kamaline, 212.
Kawaïne, 213.
Kératine, 213.
Kossine, 213.
Kousséine, 213.
Laboratoires de chimie en Allemagne, 27.
— en France, 49.
Lacmoïde, 213.
Leptandrine, 214.
Losophane, 228.
Matières colorantes artificielles et produits qui servent à leur fabrication, 241; — les fabriques de matières colorantes, 244.
Matières premières pour la parfumerie, 309.
Microcidine, 228.
Monazite, 328.
Morrhuol, 214.
Muawine, 214.
Muscarine, 214.
Naphtosalol, 222.
Naringine, 215.
Nitrées (matières colorantes), 266.
Nitrosés (colorants), 275.
Oxazines, 295.
Oxyazoïques (colorants), 274.
Oxyhydrastinine, 215.
Oxyquinoniques (colorants), 276.
Oxyspartéine, 215.
Oxytoluyltropéine, 211.
Papayatine, 215.
Paracotoïne, 205.
Parfumerie (matières premières pour la), 309.
Peirerine, 215.
Perfectionnements survenus dans la grande industrie chimique au cours de ces dernières années, 92.
Peucédanine, 215.
Phénacétine triiodée, 228.
Phénétolcarbamide, 225.
Phénocolle (chlorhydrate de), 230.
Physostigmine, 216.
Pipérazidine, 230.
Pipérazine, 230.
Plombates alcalino-terreux, 189.
Podophyllatoxine, 216.
Potasse (carbonate de), 127.
Potassium (ferrocyanure de), 134.
Produits de la grande industrie chimique, 57 ; — perfectionnements survenus dans ces dernières années, 92.

Produits chimiques et pharmaceutiques, 146; — les fabriques, 153 ; — États-Unis d'Amérique, 153; — Allemagne, 157; — Angleterre, 176 ; — France, 177 ; — Japon, 184; — Russie, 185. — Produits peu connus ou de découverte récente, 188 ; — chimiques obtenus par voie synthétique pour l'usage médicinal, 221.
Protéacine, 216.
Protopine, 216.
Prussiate pur, 134.
Prussiates, 142.
Pseudoconhydrine, 216.
Pseudohyosciamine, 217.
Pyoctanines, 217.
Pyoctènes, 217.
Pyrodine, 228.
Québrachine, 217.
Quillaïque (acide), 197.
Quinoléiques (colorants), 306.
Quinonimidiques (dérivés), 293.
Ricine, 217.
Rottlérine, 212.
Sabadine et sabadinine, 218.
Salacétol, 232.
Salicylate de di-p.-phénétolguanidine, 228.
Salipyrine, 233.
Salol, 233.
Salophène, 233.
Salumine, 234.
Sanguinarine, 218.
Santonineoxime, 218.
Saponine, 218.
Sapotoxine, 219.
Sclérotique (acide), 198.
Sénégine, 218.
Sociétés industrielles, 35.
Sodium (bioxyde de), 129.
Sodium (ferrocyanure de), 141.
Solutol, 234.
Solvéol, 235.
Soude (carbonate de), 117, 121.
Spartéine, 219.
Spermine, 219, 230.
Staphisagrine, 220.
Strophantine, 220.
Styracol, 235.
Sucrol, 225.
Sulfaminol, 235.
Sulfonal, 236.
Sulfurique (acide), 106.
Synthèses, 316.
Tannal insoluble, 238.
— soluble, 238.
Tannin dialysé, 238.
Taxine, 220.
Terres rares (préparation industrielle des), 327.
Tétronal, 236.
Thiazines, 295.
Thiol, 239.
Thiooxydiphénylamine, 235.
Tolypyrine, 239.
Tolysol, 240.
Triodométacrésol, 228.
Trional, 236.
Triphénylméthane (colorants du), 281.
Tritopine, 220.
Tropacocaïne, 220.
Tropine, 221.
Universités allemandes, 21.
— américaines, 41.
— anglaises, 39.
Ursone, 221.
Usines de produits chimiques en Allemagne, 31.
Vératrique (acide), 198.
Zincohémol, 211.
Zircon, 328.

9777-95. — Corbeil. Imprimerie Crété.



This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

Chem 7108.95.7
L'industrie chimique :
Cabot Science
003408663
3 2044 091 944 025